Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

М. Л. Хазин

Б1.В.09 НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль

Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

форма обучения: очная, заочная

Екатеринбург

2021

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета УГГУ
19.11.2021.
Председатель комиссии
П. А. Осипов

М. Л. Хазин

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль

Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

форма обучения: очная, заочная

Издание УГГУ Екатеринбург, 2021

Х12

Рецензент: Ю. Н. Жуков, профессор, доктор технических наук (УрФУ)

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры
Эксплуатации горного оборудования 29 октября 2021 (протокол № 2)
и рекомендовано для издания в УГГУ

Хазин М. Л.

Х12 НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК: методические указания по самостоятельной работе студентов направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность - Екатеринбург: Изд-во, УГГУ, 2021. – 15 с.

Для студентов направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность». Рассмотрены основные виды техносферных опасностей и рисков, позволяющие сформировать у студентов базовые знания по теории надежности технических систем для решения практических задач по структуре и функциям техногенного риска.

Табл. 2. Библ. 11 назв.

© Хазин М. Л., 2021
© Уральский государственный
горный университет, 2021

Оглавление

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ…… 5
1.1. Цель преподавания дисциплины..... 5
1.2. Задачи изучения дисциплины..... 5
1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП…….. 5
1.4. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины 5
2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ..... 6
2.1. Наименование тем, их содержание, объем в часах..... 6
2.2. Распределение часов по темам и видам занятий……. 7
3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ..... 8
3.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала 8
3.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям 10
3.3. Методические рекомендации по подготовке практико-ориентированного задания 11
3.4. Контроль знаний студентов..... 14
4. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ…… 15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……. 15
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК…….. 16

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины

Цель дисциплины: Формирование у студентов базовых знаний по теории надежности технических систем для решения практических задач по структуре и функциям техногенного риска.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Основная задача дисциплины – подготовка студентов к определению надежности, техногенного риска и использованию новейших достижений науки.

Для этого необходимо:

- формирование творческого инновационного подхода к надежности технических систем;
- овладение студентами умениями и навыками практического определения надежности технических систем и техногенного риска;
- формирование понимания надежности технических систем и техногенного риска как области профессиональной деятельности, требующих глубоких теоретических знаний.

1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Место дисциплины в структуре ОПОП: Дисциплина «Надежность технических систем и техногенный риск» является дисциплиной базовой учебного плана по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиля «Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях».

1.4. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

В процессе изучения дисциплины формируются профессиональные компетенции и индикаторы достижения компетенции.

ПК-1.2.1 Способен участвовать в обеспечении промышленной безопасности, разработке мероприятий по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций

В результате изучения дисциплины студенты должны:

Знать:

- основные понятия, термины и определения теории надежности;
- основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и устойчивость технических систем,

Уметь:

- идентифицировать основные опасности среды обитания человека, составлять прогнозы возможного развития ситуации.

Владеть:

- понятийно-терминологическим аппаратом в области надежности и риска;
- навыками обеспечения надежности технических систем и снижения техногенного риска;
- навыками использования технической и справочной литературы;

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Наименование и содержание тем

Тема 1: Природа, характеристика опасностей в техносфере и риски.

Техносфера. Техника и техническая система. Определение опасности. Аксиомы о потенциальной опасности технических систем. Пороговый уровень опасности

Понятие о риске. Индивидуальный и групповой риск. Причины введения понятия о приемлемом риске. Факторы, определяющие значения приемлемого риска. Методы анализа риска. Основные источники и виды аварий и катастроф. Статистические данные об авариях и катастрофах. Основные факторы аварийности на производстве. Методы прогнозирования аварий и катастроф. Основные понятия, меры и показатели риска.

Тема 2: Надежность технических систем.

Основные понятия и определения теории надёжности. Показатели надёжности технических систем. Математические модели отказов. Расчет надежности невосстанавливаемых нерезервированных и резервированных технических систем. Расчет надежности восстанавливаемых нерезервированных и резервированных технических систем.

Тема 3: Методы исследования безопасности технических систем.

Анализ надежности с помощью дерева отказов. Логические символы и символы событий. Процедура построения дерева отказов. Логико-вероятностный расчет надежности системы с помощью дерева отказов. Построение дерева событий и способы его упрощения. Расчет вероятности появления головных событий и их возможных последствий (в виде ущерба). Методы риск-анализа. Нормирование и регулирование технического риска. Методические аспекты риск-анализа применительно к процедуре декларирования безопасности опасного промышленного объекта. Предварительный анализ опасностей. Выявление последовательности опасных ситуаций. Анализ последствий.

2.2. Распределение часов по темам и видам занятий

Тематический план изучения дисциплины для студентов очной формы обучения

№	Тема	Контактная работа обучающихся с преподавателем			В т.ч. в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
		лекции	практич. занятия/ др. формы	лаборат.работы		
1.	Природа, характеристика опасностей в техносфере и риски.	10	10			6
2.	Надежность технических систем.	12	12			6
3.	Методы исследования безопасности технических систем.	10	10			5
4.	Подготовка к экзамену					27
	ИТОГО	**32**	**32**			**44**

Тематический план изучения дисциплины для студентов заочной формы обучения

№	Тема	Контактная работа обучающихся с преподавателем			В т.ч. в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
		лекции	практич. занятия/ др. формы	лаборат.работы		
1.	Природа, характеристика опасностей в техносфере и риски.	1	1			26
2.	Надежность технических систем.	2	2			31
3.	Методы исследования безопасности технических систем.	1	1			30
4.	Подготовка к экзамену					9
	ИТОГО	**4**	**4**			**96**

Тематический план изучения дисциплины для студентов ускоренной формы обучения

№	Тема	Контактная работа обучающихся с преподавателем			В т.ч. в форме практической подготовки	Самостоятельная работа
		лекции	практич. занятия/ др. формы	лаборат.работы		
1.	Природа, характеристика опасностей в техносфере и риски.	1	1			26
2.	Надежность технических систем.	2	2			31
3.	Методы исследования безопасности технических систем.	1	1			30
4.	Подготовка к экзамену					9

	ИТОГО	**4**	**4**			**96**

Освоение дисциплины предусматривает репродуктивные (информационные лекции, опросы, работа с книгой и т.д.); активные (доклады, работа с информационными ресурсами).

3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов по дисциплине ««Надежность, оптимизация и диагностика автоматизированных систем» позволяет сформировать знания, умения и навыки магистрантов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность в области надежности, технических систем и техногенного риска. Проверка знаний материала лекционных и практических занятий проводится в виде тестирования.

Основные цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубление и расширение теоретических знаний, формирование умений использовать справочную документацию и дополнительную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельного мышления;
- развитие исследовательских умений.

Особую важность приобретают умения обучающихся выбирать материалы для профессиональной деятельности, определять надежность, технических систем, применяемых в профессиональной деятельности и оценивать степень техногенного риска.

. Методические рекомендации помогут обучающимся целенаправленно изучать материал по теме, определять свой уровень знаний и умений при выполнении самостоятельной работы.

3.1. Методические рекомендации по самостоятельной подготовке теоретического материала

Основной формой изучения курса является самостоятельная работа студента с книгой. В начале следует ознакомиться с программой курса, затем прочитать соответствующие разделы по учебнику. При изучении раздела необходимо усвоить основные понятия, термины, внимательно рассмотреть примеры и выводы. Усвоив тот или иной раздел учебника необходимо ответить на вопросы для самопроверки, приведённые в настоящих методических указаниях. Вопросы для самопроверки обращают внимание

студента на наиболее важные разделы курса и дают возможность установить, всё ли главное им усвоено.

Данное мероприятие выявляет аналитические умения, навыки выделения смысловых центров текста. Степень освоения данного вида самостоятельной работы оценивается тестированием (самостоятельно) и на собеседовании с преподавателем по вопросам.

Самостоятельная работа студентов по изучению отдельных тем дисциплины включает поиск учебных пособий по данному материалу, проработку и анализ теоретического материала, самоконтроль знаний по данной теме с помощью нижеприведенных контрольных вопросов и заданий.

Контрольные вопросы

1. Отказы технических систем
2. Аксиомы потенциальной опасности технических систем
3. Методы расчета надежности восстанавливаемых систем
4. Опасность - свойство, внутренне присущее любой технической системе
6. Особенность экспоненциального распределения
8. Риск и приемлемый риск
9. Вероятность отказов
10 Методы обнаружения опасностей
11. Качественные методы анализа риска
12. Количественные показатели риска
13. Резервирование системы
14. Развитие риска на промышленных объектах
15. Классификация отказов в технических системах
16. Оценка надежности элементов по результатам испытаний
17. Дерево событий
18. Диагноз ставится по результатам
19. Методы обнаружения опасностей
20. Техническое состояние
21. Неисправное состояние
22. Основное соединение
23. Влияние шахтной атмосферы срок на службы изоляции проводов и кабелей
24. Виды избыточности резервирования
25. Ресурс изделия
26. Средняя наработка до отказа
27. Дерево решений
28. Моделирование риска
29. Общность и различие процедур оценки и управления риском
30. Применение резервирования
31. Методы определения показателей надежности

32. Формирование отказов в технических системах
33. Оценка надежности элементов
34. Расчет надежности восстанавливаемых систем
35. Функциональное резервирование
36. Техническая диагностика элементов
37. Риск запроектной аварии
38. Анализ риска
39. Невосстанавливаемая система
40. Структурная схема объекта расчета надежности
41. Источники и факторы экологического риска
42. Источники и факторы технического риска
43. Календарный срок службы
44. Интенсивность отказов
45. Структурное резервирование
46. Понятие и виды риска
47. Источники опасности
48. Определение опасности
49. Классификация опасностей
50. Планы испытаний

3.2. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Самостоятельная работа студентов по подготовке к практическим занятиям, включает проработку и анализ теоретического материала, а также самоконтроль знаний по теме практического занятия с помощью нижеприведенных контрольных вопросов и заданий. При изучении тем дисциплины рекомендуется использовать литературные источники.

Контрольные вопросы

1. Что такое структурная схема объекта расчета надежности.
2. Методы расчета надежности автоматизированных систем.
3. Какое распределение называют универсальным?
4. Виды показателей надежности.
5. Чем исправное состояние системы отличается от работоспособного?
6. Какие испытания проводят для определения фактических показателей надежности?
7. Виды резервирования.
8. Основное и резервное соединение элементов системы.
9. Может ли неисправная система быть работоспособной?
10. Что такое - календарный срок службы?
11. Какие элементы называются двухполюсными?

12. За счет чего осуществляется структурное резервирование?
13. Чем отличаются комплексные показатели надежности от единичных?
14. Что такое интенсивность отказов?
15. Как учитывается влияние условий эксплуатации автоматизированных систем в расчетах надежности?
16. Какое распределение используют в качестве математической модели постепенных отказов?
17. Какова цель технической диагностики?
18. Виды диагностирования.
19. Что включает в себя алгоритм диагностирования?
20. В чем заключается элементарный эксперимент?
21. Что означает показатель - коэффициент оперативной готовности?
22. Какова основная задача технической диагностики?
23. Как оценивается эффективность диагностирования?
24. Техническое состояние системы.
25. Как функциональное диагностирование позволяет определить техническое состояние системы?
26. По каким критериям применяется полученные знания практической работы в машиностроении?
27. Что такое эксперимент в исследовательской деятельности?
28. Что представляет собой часть системы, рассматриваемая как единое целое без учета её внутренней структуры?
29. Какие испытания применяют для автоматизированных систем?
30. В чем заключается обратная задача оптимизации?
31. Как определяется эффективность резервирования?
32. Модели надежности программного обеспечения?
33. Методы расчета сложных систем?
34. В чем заключается прямая задача оптимизации?
35. Виды отказов автоматизированных систем?
36. В каких случаях используется экспоненциальное распределение?
37. Что представляет собой элемент расчета надежности?
38. Как определяется глубина диагностирования?

3.3. Методические рекомендации по подготовке практико-ориентированного задания

1. Необходимо определить какая система представлена в задании - или невосстанавливаемая.
2. Следует ответить на вопрос: представленная система является однофункциональной или многофункциональной? В последнем случае следует выделить основные функции, по которым будет проводиться расчет надежности.

3. Следует уяснить какие задачи выполняет представленная система и в зависимости от этого составить структурную схему.
4. Провести структурный анализ для упрощения структурной схемы.
5. Провести расчет надежности (оптимизации) системы.

3.4. Контроль знаний студентов

Экзамен – форма контроля промежуточной аттестации, в результате которого обучающийся получает оценку по четырехбалльной шкале: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Цель экзамена – завершить курс изучения дисциплины, проверить сложившуюся у обучающегося систему знаний, понятий, отметить степень полученных знаний, определить сформированность компетенций.

Для того чтобы быть уверенным на экзамене, необходимо ответы на наиболее трудные, с точки зрения обучающегося, вопросы подготовить заранее и тезисно записать. Запись включает дополнительные ресурсы памяти.

К экзамену необходимо начинать готовиться с первой лекции, практического (семинарского) занятия, так как материал, набираемый памятью постепенно, неоднократно подвергавшийся обсуждению, образует качественные знания, формирует необходимые компетенции.

При подготовке к экзамену следует пользоваться конспектами лекций, учебниками.

4. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Профессиональные пакеты программных средств:

1. Microsoft Windows 8 Professional
2. Microsoft Office Professional 2010
3. Microsoft Windows 8.1 Professional

Информационные справочные системы

ИПС «КонсультантПлюс»
ИПС «Гарант»

Базы данных

Scopus: база данных рефератов и цитирования
https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri
E-library: электронная научная библиотека: https://elibrary.ru

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Надежность является одним из самых важных показателей современной техники. От нее зависят такие показатели, как качество, эффективность, безопасность, риск, готовность, живучесть. Техника может быть эффективной только при условии, если она имеет высокую надежность. Надежность техники определяется при ее проектировании и производстве. Чтобы создать техниескую систему, удовлетворяющую требованиям надежности, необходимо уметь рассчитать ее надежность в процессе проектирования, знать методы обеспечения высокой надежности и способы их технической реализации. Необходимо также доказать экспериментально, что показатели надежности спроектированной системы не ниже заданных. Нужно также разработать методы, обеспечивающие высокую безотказность техники в процессе ее эксплуатации. Все это невозможно реализовать, если не владеть основами теории надежности. Ее должен знать проектирующий технику, технолог, эксплуатационщик. Необходимость знания теории надежности широкому кругу специалистов - одна из особенностей теории надежности как научной дисциплины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Барботько А. И., Кудинов В. А. Надёжность технических систем и техногенный риск: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / - Старый Оскол : ТНТ, 2015. - 256 с.
2. Березкин Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем; учебное пособие. - М: МИФИ, 2012. - 244 с.
3. Воскобоев В. Ф. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие. Ч. 1. Надежность технических систем / Академия гражданской защиты МЧС России. - М: Альянс, 2008. - 200 с
4. Дорохов А. Н. Обеспечение надежности сложных технических систем: учебник для вузов. - СПб.: Лань, 2011. - 349 с.
5. Острейковский В. А. Теория надежности: учеб. для вузов. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2008. - 463 с.
6. Половко А. М., Гуров С. В. Основы теории надежности. - 2-е изд., перераб. и доп. –СПб.: БХВ-Петербург, 2006. - 704 с.
7. Симисинов Д. И., Боярских Г. А. Надежность технических систем и техногенный риск: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов. - Екатеринбург: УГГУ, 2009. - 37 с.
8. Труханов В. М., Матвеенко А. М. Надежность сложных систем на всех этапах жизненного цикла. - М.: Спектр, 2012. – 664 с.
9. Хазин М. Л. Надежность, оптимизация и диагностика автоматизированных систем: учебник. - Екатеринбург: УГГУ, 2017. - 225 с.

10. Яхьяев Н. Я., Кораблин А. В. Основы теории надежности и диагностика: учебник для вузов - 2-е изд., перераб. - М.: Академия, 2014. - 208 с.

Учебное издание

Хазин Марк Леонтьевич

НАДЕЖНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ТЕХНОГЕННЫЙ РИСК

методические указания по самостоятельной работе студентов направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Учебное пособие
для самостоятельной работы

Редактор В. В. Баклаева

Подписано в печать . .21 г. Бумага писчая. Формат 60 х 84 1/16
Печать офсетная. Печ. л. 5,0. Уч.-изд. л 4,41. Тираж 50. Заказ №_____

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет

Отпечатано с оригинал-макета
В лаборатории множительной техники УГГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

по дисциплине:

Б1.В.02 ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
«Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях»

Автор: Потапов В.Я. профессор, д.т.н., Потапов В.В. доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Стороженко Л.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 09.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

Цель и задача курсовой работы…….. 3

Выбор задания……..…….6

1. Общие методические рекомендации по выполнению и оформлению курсовой работы ….……..… 6
2. Методические рекомендации к проведению расчетов параметров горения и взрыва……..... .6
3. Расчет параметров горения и взрыва……..10
4. Определение параметров взрыва паровоздушной смеси в помещении…….……28

Библиографический список…….……33

Приложение…….……..34

Цель и задача курсовой работы

Целью курсовой работы по дисциплине «Теория горения и взрыва», является заложить фундамент научных представлений о горении и взрыве, дать ключ глубокому пониманию этих явлений.

В курсовой работе студентам предлагается теоретически на основании расчетных методов определить параметры горения и взрыва выбранного горючего вещества, охарактеризовать его пожаровзрывоопасные свойства и сравнить полученные значения с показателями пожарной опасности, имеющимися в справочной литературе. Определить условия образования наиболее взрывоопасной паровоздушной смеси, определить параметры взрыва и рассчитать количество флегматизатора, необходимого для предотвращения взрыва такой смеси.

Выбор задания

Номер варианта задания выбирается по последним двум цифрам номера зачетной книжки.

Задание на выполнение курсовой работы

1. Для вещества А (выбрать из табл. 1 в соответствии с номером варианта задания) рассчитать следующие параметры горения и взрыва:

- адиабатическую температуру горения ($T_{ад}$);
- температуру взрыва ($T_{взр}$);
- концентрационные пределы распространения пламени (КПР);
- минимальную флегматизирующую концентрацию азота (МФК);
- концентрацию горючего в точке флегматизации;
- зависимость КПР от концентрации флегматизатора;
- минимально взрывоопасное содержание кислорода (МВСК);
- температурные пределы распространения пламени (ТПР);
- температуру самовоспламенения ($T_{св}$);
- максимальное давление взрыва (P_{max});
- тротиловый эквивалент вещества ($\eta_{ТНТ}$).

2. Найти в справочной литературе или в Интернете пожаровзрывоопасные характеристики вещества А и сравнить их с полученными расчетными значениями. Сделать выводы.

3. Для помещений заданных размеров **axbxh** (выбрать в табл. 1 в соответствии с номером варианта задания) определить:

- какое количество вещества А (кг) должно испариться в этом помещении, чтобы в нем создалась наиболее взрывоопасная паровоздушная смесь,
- тротиловый эквивалент взрыва этой паровоздушной смеси,

- безопасное расстояние по действию воздушной ударной волны взрыва,

- минимальное количество диоксида углерода (кг), которое потребуется для предотвращения взрыва в этом помещении.

При расчетах принять, что пары вещества равномерно распределены по помещению и помещение относительно герметично. Давление и температуру в помещении считать нормальными.

Таблица 1 - Варианты заданий по курсовой работе

Номер варианта	Вещество	Химическая формула	Температура кипения, ^{o}C	Размеры помещения $axbxh$,м
1	амилбензол	$C_{11}H_{16}$	202,0	4,0x3,5x3,0
2	трет-амиловый спирт	$C_5H_{12}O$	102,3	5,0x4,0x2,5
3	трет-бутилбензол	C_{10} H_{14}	168,0	4,5x4,0x3,0
4	2,2-диметилбутан	C_6 H_{14}	49,7	5,5x4,0x3,0
5	2,4-диметилгексан	C_8 H_{18}	109,4	6,0x4,5x3,0
6	3,3-диметилгептан	C_9 H_{20}	137,0	7,0x5,0x3,5
7	2,6-диметил-4-гептанол	C9 $H_{20}O$	176,5	6,5x4,0x3,0
8	4,5-диметилоктан	C_{10} H_{22}	162,1	7,5x5,0x4,0
9	2,2-диметилпентан	C_7 H_{16}	79,2	8,0x5,5x4,0
10	2,4-диметил-3-пентанол	C_7 $H_{16}O$	138,7	8,5x5,0x4,0
11	2,4-диметил-3-этилпентан	C_9 H_{20}	136,7	7,5x4,0x4,0
12	1,4-диэтилбензол	C_{10} H_{14}	183,8	8,0x5,0x3,5
13	3,5-диэтилтолуол	C_{11} H_{16}	201 ,0	9,0x5,5x4,0
14	втор-изоамиловый спирт	C_5 $H_{12}O$	112,0	9,5x5,0x4,0
15	изобутиловый спирт	C_4 $H_{10}O$	107,8	6,5x6,0x4,0
16	изогексиловый спирт	C_6 $H_{14}O$	151,6	10,0x6,0x3,5
17	4-изопропилгептан	C_{10} H_{22}	158,0	9,5x6,0x4,0
18	п-ксилол	C_8 H_{10}	138,3	10,0x4,5x3,0
19	2-метил- 1-бутанол	C_5 $H_{12}O$	128,0	6,0x5,0x2,5

Номер варианта	Вещество	Химическая формула	Температура кипения, ^{o}C	Размеры помещения $axbxh$,м
20	3-метилгексан	C_7H_{16}	92,0	8,5x4,0x3,0
21	2-метилгептан	C_8H_{18}	117,6	9,0x6,0x5,5
22	4-метилоктан	C_9H_{20}	142,4	6,53,0x3,0
23	3-метилпентан	C_6H_{14}	63,3	8,0x6,0x4,5
24	4-метил-2-пентанол	$C_6H_{14}O$	133,0	10,5x6,0x5,0
25	3-метил-4-этилгексан	C_9H_{20}	140,6	6,0x4,5x3,0
26	2-метил-3-этилпентан	C_8H_{18}	115,6	8,0x5,0x4,0
27	4-метил-2-этилпентанол	$C_8H_{18}O$	177,3	7,0x4,0x3,0
28	пентаметилбензол	$C_{11}H_{16}$	232,0	6,0x4,0x3,0
29	пропилбензол	C_9H_{12}	159,0	9,0x5,0x4,0
30	1,2,3,4-тетраметилбензол	$C_{10}H_{14}$	204,5	10,0x5,0x4,0

1. Общие методические рекомендации по выполнению и оформлению курсовой работы

1. Курсовую работу выполняют в отдельной тетради или на листах формата А4. На титульном листе должны быть указаны наименование работы, ф.и.о. студента, выполнившего ее, и номер варианта в соответствии с заданием преподавателя.

2. По ходу выполнения работы необходимо давать подробные пояснения к проводимым расчетам. Расчетные формулы сначала записывать в общем виде, а затем подставлять численные значения величин. При использовании справочных данных и табличных значений необходимо указывать в тексте работы, откуда взята та или иная величина.

2. Методические рекомендации к проведению расчетов параметров горения и взрыва

1. Расчет адиабатической температуры горения ($T_{ад}$) проводят методом последовательных приближений, Теплоты образования

исходных горючих веществ, необходимые для расчета низшей теплоты сгорания по закону Гесса приведены в табл. 1 приложения настоящих методических указаний.

2. Аналогичным методом определяют и температуру взрыва ($T_{взр}$).

3. Концентрационные пределы распространения пламени (КПР) рекомендуется провести по аппроксимационной формуле.

4. Для расчета минимальной флегматизирующей концентрации (МФК) рекомендуется воспользоваться уравнением теплового баланса.

5. Проводят расчет концентрации горючего в точке флегматизации.

6. По полученным расчетным значениям КПР, МФК и концентрации горючего в точке флегматизации строят графическую зависимость КПР от концентрации флегматизатора.

7. Рассчитывают минимальное взрывоопасное содержание кислорода (МВСК).

8. Температурные пределы распространение пламени (ТПР) определяют по расчетным значениям концентрационных пределов. Для установления зависимости давления паров жидкости от температуры необходимо использовать уравнение Антуана. Значения констант в уравнении Антуана приведены в таблице 1 приложения настоящих методических указаний. Обратите внимание, что в этой таблице коэффициенты A, B и *C* приведены для случая, когда давление (P) выражено в кПа, а температура (T) в ^{o}C.

9. Температуру самовоспламенения веществ ($T_{св}$) определяют по длине углеродной цепи. Структурные формулы веществ приводятся в таблице 2 приложения настоящих методических указаний.

10. Рассчитывают максимальное давление взрыва (P_{max}).

11. Определяют тротиловый эквивалент вещества ($\eta_{ТНТ}$).

12. Все рассчитанные параметры горения и взрыва вещества А заносят в таблицу 2.

13. В справочной литературе или в Интернете для вещества А находят известные показатели пожарной опасности вещества и также составляют таблицу 3 справочных значений. Причем здесь необходимо указать, из каких источников взяты эти величины.

Таблица 2 - Расчетные значения параметров горения и взрыва вещества А

Параметр горения и взрыва	Адиабат.температура горения, Тад	Температура взрыва, $T_{взр}$	КПР	МФК (N_2)	МВСК	ТПР, К	Температура самовоспл., $T_{св}$	Давление взрыва, $P_{взр}^{max}$	Тротиловый эквивалент вещества, $\eta_{ТНТ}$
Значение параметра									

Таблица 3 - Справочные значения показателей пожарной опасности вещества А

Показатель пожарной опасности	$T_{всп}$	$T_{св}$	Миним. флегм. конц. азота	МВСК	Тепл. образов.	Тепл. сгор.	Плотность:
Значение показателя							

14. На основании анализа параметров горения и взрыва вещества А и сравнения расчетных и экспериментальных значений делают вывод о пожарной опасности вещества и погрешности расчетных методик.

15. Количество вещества (кг), которое должно испариться в помещении размерами **axbxh** чтобы в нем создалась наиболее взрывоопасная паровоздушная смесь, находят из условия образования в помещении паровоздушной смеси стехиометрического состава. Для этого из уравнения материального баланса горения находят стехиометрическую концентрацию вещества А. По рассчитанной концентрации вещества и известному объему помещения находят объем паров вещества А. Зная объем паров, рассчитывают их массу, воспользовавшись понятием киломоля вещества (для справки: масса одного киломоля вещества численно равна молекулярной массе в кг, объем одного киломоля вещества в газообразном состоянии при нормальных условиях равен 22,4 м).

16. Рассчитывают тротиловый эквивалент взрыва ($М_{ТНТ}$) парогазовой смеси в помещении.

17. Находят размер безопасной зоны ($К_{без}$) по действию давления воздушной ударной волны.

18. Для определения количества диоксида углерода ($М_{С02}$ в кг), необходимого для предотвращения взрыва в помещении, находят его минимальную флегматизирующую концентрацию как в пункте 4, затем его объем и массу.

19. Результаты расчетов, выполненных по пунктам 14-17, оформляются в виде таблицы (табл. 4).

Таблица 4 - Параметры взрыва паровоздушной смеси вещества в помещении объем V

Расчетные параметры	Наибольшая взрывоопасная концентрация вещества А в паровоздушной смеси, $\varphi_{стех}$ %(об.)	Количество вещества, создающее наиболее взрывоопасную паровоздушную смесь в помещении m, кг	Тротильный эквивалент взрыва, $M_{ТНТ}$	Безопасное расстояние по действию воздушной ударной волны $R_{без}$,м	Количество необходимого CO_2 для предотвращения взрыва $M_{CO2,}$ кг
Численные значения параметров					

20. В конце работы формулируются общие выводы по курсовой работе и указывается использованная литература.

3. Расчет параметров горения и взрыва

3.1. Для определения адиабатической температуры горения необходимо знать объем продуктов горения и количество теплоты, выделившееся при сгорании вещества. Объем продуктов горения находят из уравнения материального баланса, а теплоту сгорания вещества по закону Гесса. Расчет адиабатической температуры горения проводят методом последовательных приближений, используя зависимость теплосодержания продуктов горения от температуры.

Уравнение материального баланса позволяет рассчитывать количество воздуха, необходимое для горения любого горючего вещества и количество образующихся продуктов горения.

Минимальное количество воздуха, необходимое для полного сгорания единицы количества (кг, кмоль, $м^3$) горючего вещества, называется теоретическим количеством воздуха $V_в^0$.

Запишем уравнение материального баланса горения 1,2,3,4-тетраметилбензола

$C_{10}H_{14} + 13{,}5O_2 + 13{,}5 \cdot 3{,}76N_2 = 10CO_2 + 7H_2O + 13{,}5 \cdot 3{,}76\ N_2$

В общем виде формула для расчета количества воздуха:

$$V_в^0 = \frac{n_{O_2} + n_{N_2}}{n_г} \quad (1)$$

где n_{O_2}, n_{N_2}, $n_г$ - число кмолей кислорода, азота и горючего вещества в уравнении материального баланса, кмоль.

А для расчета объема продуктов горения:

$$V_{CO_2} = \frac{n_{CO_2}}{n_г}, V_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_г} \text{ и } V_{N_2}^0 = \frac{n_{N_2}}{n_г}, \quad (2)$$

где n_{CO_2} , n_{N_2}, n_{H_2O} - количество кмолей веществ в правой части уравнения материального баланса,

$V_{N_2}^0$- объем азота из воздуха, участвовавшего в горении, кмоль/кмоль.

Общий объем продуктов горения определяется по формуле:

$$V_{пг}^0 = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{N_2}^0 \quad (3)$$

Подставив значения получаем

$$V_в^0 = \frac{13{,}5 + 13{,}5 \times 3{,}76}{1} = 64{,}26$$

$$V_{CO_2} = \frac{10}{1} = 10$$

$$V_{H_2O} = \frac{7}{1} = 7$$

$$V_{N_2}^0 = \frac{13.5 \times 3.76}{1} = 50.76$$

Общий объем продуктов горения

$$V_{пг}^0 = 10 + 7 + 50{,}76 = 67{,}76$$

При расчетах температуры горения пользуются величиной Q_n так как при температуре горения вода находится в газообразном состоянии. Значения низшей теплоты сгорания вещества (тепловой эффект химической реакции) приводится в справочной литературе.

Эта величина может быть рассчитана по закону Гесса, который говорит о том, что тепловой эффект химической реакции равен разности сумм теплоты образования продуктов реакции и теплоты образования исходных веществ:

$$Q_н = \left(\sum \Delta H^0_{fi} \cdot n_i\right)_{прод} - \left(\sum \Delta H^0_{fi} \cdot n_i\right)_{исх}, \qquad (4)$$

где ΔH^0_{fi} - теплота образования *i*-того вещества,

n_i - количество молей i-го вещества.

Теплота образования сложного вещества равна количеству теплоты, выделившейся при его образовании из простых веществ. Теплота образования простого вещества, молекулы которого состоят из атомов одного элемента, например, N_2, O_2, H_2, S, C) принимается равной нулю.

При сгорании 1,2,3,4-тетраметилбензола

$C_{10}H_{14} + 13{,}5O_2 + 13{,}5 \cdot 3{,}76N_2 = 10CO_2 + 7H_2O + 13{,}5 \cdot 3{,}76\ N_2$

низшая теплота сгорания, согласно закону Гесса, равна

$$Q_н = \Delta H^0_{fCO_2} \cdot n_{CO_2} + \Delta H^0_{fH_2O} \cdot n_{H_2O} + \Delta H^0_{fN_2} \cdot n_{N_2} -$$

$$\Delta H^0_{fC_{10}H_{14}} \cdot\cdot n_{C_{10}H_{14}} - \Delta H^0_{fO_2} \cdot n_{O_2} - \Delta H^0_{fN_2} \cdot n_{N_2} \qquad (5)$$

Учитывая, что кислород и азот, простые вещества, для них $\Delta H^0_f = 0$

$$Q_н = \Delta H^0_{fCO_2} \cdot n_{CO_2} + \Delta H^0_{fH_2O} \cdot n_{H_2O} + \Delta H^0_{fN_2} \cdot n_{N_2} - \Delta H^0_{fC_{10}H_{14}} \cdot n_{C_{10}H_{14}} \quad (6)$$

Подставляя значения теплоты образования CO_2, H_2O и $C_{10}H_{14}$ из табл. II приложения, окончательно получим

$$Q_н = 396{,}9 \times 10 + 242{,}2 \times 7 - 41{,}9 \times 1 = 5622{,}5 \text{ кДж/моль}$$

Под температурой горения понимают максимальную температуру, до которой нагреваются продукты горения. Принято различать адиабатическую температуру горения, рассчитываемую без учета потерь тепла в окружающее пространство, и действительную температуру горения, учитывающую эти

теплопотери. Температура горения зависит от концентрации горючего в горючей смеси. Если горение происходит с избытком воздуха, т.е. при α > 1, то выделившееся в результате сгорания тепло частично затрачивается на нагрев этого лишнего воздуха. В горючей смеси с α < 1 из-за недостатка воздуха полное сгорание горючего вещества произойти не может, поэтому и тепловыделение в такой смеси будет неполным. Из этого можно сделать вывод, что максимальная температура горения будет при сгорании стехиометрической смеси, т.е. при α = 1.

Адиабатическую температуру горения вещества находим при условии отсутствия теплопотерь (η = 0) для стехиометрической смеси горючего с воздухом, т. е. при α = 1.

Так как теплопотери отсутствуют, то все выделившееся тепло идет на нагревание продуктов горения. Среднее теплосодержание продуктов горения будет составлять

$$H_{ср} = \frac{Q_н}{\sum V_{пгi}} = \frac{Q_н}{V_{CO_2}+V_{H_2O}+V^0_{N_2}} \qquad (7)$$

$$H_{ср} = \frac{5622,5}{10+7+50,76} = 82,977 \text{ кДж/моль}$$

Воспользовавшись зависимостью теплосодержания газов от температуры (табл. IV приложения), можно установить, какой температуре соответствует такое теплосодержание. Лучше всего это сделать, ориентируясь на азот, так как его больше всего в продуктах горения. Из табл. IV приложения видно, что при температуре 2400°С теплосодержание азота 81,5 кДж/моль. Уточним, сколько потребовалось бы тепла, чтобы нагреть продукты горения до такой температуры.

При $T_1 = 2400$ °С

$$Q_1 = H_{CO_2} \cdot V_{CO_2} + H_{H_2O} \cdot V_{H_2O} + H_{N_2} \cdot V^0_{N_2}, \qquad (8)$$

подставляя численные значения теплосодержаний этих газов из табл. IV приложения, получим

$$Q_1 = 133 \cdot 10 + 109{,}6 \cdot 7 + 81{,}5 \cdot 5{,}76 = 6234{,}14 \text{ кДж/моль}$$

Но это больше, чем выделилось тепла в результате реакции горения

$$Q_1 > Q_н$$

Поэтому можно сказать, что температура горения меньше, чем 2400 °С. Определим, сколько тепла потребуется для нагревания продуктов горения до 2300 °С.

При $T_2 = 2300$ °С

$$Q_2 = 126{,}9 \cdot 10 + 104{,}2 \cdot 7 + 77{,}8 \cdot 50{,}76 = 5947{,}528 \text{ кДж/моль}$$

H_o и $Q_2 > Q_н$, значит $T_г < 2300$ °С.

Сделаем следующий шаг (в этом и состоит суть метода последовательных приближений), выберем $T_3 = 2200$ °С, при этой температуре

$$Q_3 = 120{,}8 \cdot 10 + 98{,}8 \cdot 7 + 74{,}1 \cdot 50{,}76 = 5660{,}916 \text{ кДж/моль}$$

Это совсем немного больше, чем $Q_н'$

При $T_4 = 2100$ °С

$$Q_4 = 114{,}7 \cdot 10 + 93{,}4 \cdot 7 + 70{,}4 \cdot 50{,}76 = 5374{,}304 \text{ кДж/моль}$$

Q_4 уже меньше, чем $Q_н$, из этого можно сделать вывод, что температура горения имеет значение между 2100°С и 2200°С. Уточним эту температуру линейной интерполяцией между двумя этими ближайшими значениями

$$T_г^{ад} = T_4 + \frac{T_3 - T_4}{Q_3 - Q_4}(Q_н - Q_4) \qquad (9)$$

$$T_г^{ад} = 2100 + \frac{2200-2100}{5660{,}916-5374{,}304}(5622{,}5 - 5374{,}304) = 2186{,}596\ ^0\text{С} = 2459{,}596 \text{ К}$$

3.2. Температуру взрыва находят тем же методом последовательных приближений, только в этом случае используют

зависимость внутренней энергии продуктов горения (взрыва) от температуры.

Принципиальное различие между горением и взрывом заключается в скорости процесса. При взрыве химическое превращение происходит настолько быстро, что все выделившееся тепло остается в системе, а образовавшиеся продукты не успевают расшириться, т.е. процесс взрыва является адиабатическим и изохорным (V = const). Количество теплоты, выделившееся при взрыве, примерно равно низшей теплоте сгорания вещества. Температура взрыва значительно выше адиабатической температуры горения, так как при горении часть тепла, выделившегося при химическом превращении, затрачивается на совершение работы расширения газа, а при взрыве все выделившееся тепло расходуется только на увеличение внутренней энергии системы.

Температуру взрыва находят при условии отсутствия теплопотерь (η = 0).

Так как процесс взрыва адиабатно - изохорный (теплопотери отсутствуют, и нагревание продуктов происходит без расширения газовой смеси), все выделившееся тепло расходуется на увеличение внутренней энергии системы. Среднее значение внутренней энергии продуктов взрыва составит

$$U_{ср} = \frac{Q_н}{\sum V_{пгi}} \qquad (10)$$

$$U_{ср} = \frac{5622,5}{67,76} = 82,98 \text{ кДЖ/моль}$$

Воспользовавшись зависимостью внутренней энергии газов от температуры (табл. V приложения), можно установить, какой температуре соответствует такое значение внутренней энергии. Сделаем это по азоту, так как его больше всего в продуктах взрыва. Из табл. V приложения следует, что при температуре 3000К

внутренняя энергия 1 моля азота составляет 78,9 кДж/моль. Проверим расчетом, какое количество тепла требуется для того, чтобы продукты взрыва нагреть до этой температуры.

При T_1 = 3000 ^oC

$$Q_1 = U_{CO_2} \cdot V_{CO_2} + U_{H_2O} \cdot V_{H_2O} + U_{N_2} \cdot V_{N_2}^0 \quad (11)$$

подставляя численные значения внутренней энергии для этих газов из таблицы V приложения, получим

$$Q_1 = 145 \cdot 10 + 116{,}3 \cdot 7 + 78{,}9 \cdot 50{,}76 = 6269{,}064 \text{ кДЖ/моль}$$

Это больше той энергии, которая выделилась при взрыве. Поэтому выберем следующее более низкое значение температуры T_2 = 2900 ^oC и определим, какое количество тепла при этой температуре будут содержать продукты взрыва.

$$Q_2 = 139{,}7 \cdot 10 + 111{,}7 \cdot 7 + 76{,}4 \cdot 50{,}76 = 6056{,}964 \text{ кДЖ/моль}$$

Это тоже больше, чем количество тепла, выделившегося при взрыве и означает, что температура взрыва ниже этого значения. Рассчитаем, какое количество тепла содержат продукты взрыва при температуре ТЗ = 2800 ^oC.

$$Q_3 = 134{,}2 \cdot 10 + 107 \cdot 7 + 73{,}1 \cdot 50{,}76 = 5801{,}556 \text{ кДЖ/моль}$$

Это немного больше, чем количество тепла, выделившегося при взрыве и означает, что температура взрыва ниже этого значения. Рассчитаем, какое количество тепла содержат продукты взрыва при температуре T_4 = 2700 ^oC.

$$Q_4 = 128{,}9 \cdot 10 + 102{,}4 \cdot 7 + 70{,}2 \cdot 50{,}76 = 5569{,}152 \text{ кДЖ/моль}$$

Это значение уже меньше, чем $Q_н$ на этом основании можно сделать вывод, что температура взрыва находится между значениями T_4 = 2700^{o}C и T_3 = 2800^{o}C. Уточним значение температуры взрыва методом линейной интерполяции

$$T_{взр} = T_4 + \frac{T_3 - T_4}{Q_3 - Q_4}(Q_н - Q_4) \quad (12)$$

$$T_{взр} = 2700 + \frac{2800 - 2700}{5801{,}556 - 5569{,}152}(5622{,}5 - 5569{,}152)2722{,}955 \quad {}^0C$$
$$= 2995{,}95 \text{ К}$$

Если сравнить полученное значение температуры взрыва с адиабатической температурой горения, можно придти к выводу, что температура взрыва примерно на 500 К выше адиабатической температуры горения. Таким образом, химическое превращение, протекающее в форме взрыва (изохорно-адиабатический процесс), происходит со значительно большим разогревом.

3.3. Концентрационные пределы распространения пламени (КПР) и стехиометрическая концентрация

Газовая смесь горючего с окислителем способна воспламеняться и распространять пламя только при определенных концентрациях горючего. Минимальная концентрация горючего, при которой смесь способна воспламеняться и распространять пламя, называется нижним концентрационным пределом распространения пламени (НКПР), а максимальная концентрация горючего – верхним концентрационным пределом распространения пламени (ВКПР). При концентрациях горючего ниже НКПР и выше ВКПР его смеси с воздухом негорючи. Например, для метана CH_4 концентрационные пределы распространения пламени составляют НКПР –5 об. %, а ВКПР – 15 об. % (см. табл. X приложения), для аммиака NH_3 НКПР – 15 об. %, а ВКПР – 28 об. %. Скорость распространения пламени и его температура минимальны в предельных смесях, т.е. при концентрациях горючего, равных НКПР и ВКПР. Максимальные значения скорости и температуры пламени, как правило, имеют смеси стехиометрического состава. Поэтому эти смеси наиболее пожаровзрывоопасны. Концентрацию горючего в стехиометрической

смеси рассчитывают по уравнению материального баланса процесса горения.

Значения как нижнего, так и верхнего концентрационных пределов распространения пламени (КПР) можно рассчитать по аппроксимационной формуле.

$$\varphi_{н(в)} = \frac{100}{an+b}, \quad (13)$$

где *n* - число молей кислорода, необходимое для полного сгорания одного моля горючего вещества, находят из уравнения реакции горения (стехиометрический коэффициент при кислороде);

a и *b* - константы, имеющие определенные значения для нижнего и верхнего пределов в зависимости от значения n (Таблица 5) .

Для расчета необходимо знать число молей кислорода, необходимое для полного сгорания 1 моля 1,2,3,4-тетраметилбензола

Запишем уравнение горения

$C_{10}H_{14} + 13{,}5O_2 + 13{,}5 \cdot 3{,}76N_2 = 10CO_2 + 7H_2O + 13{,}5 \cdot 3{,}76\ N_2$

Из уравнения видно, что *n* = 13,5

Таблица 5- Величины *a* и *b* для расчета КПР

Область применения	***a***	***b***
Для вычисления нижнего предела	8,684	4,679
Для вычисления верхнего предела при *n* < 7,5 при *n* >7,5	 1,550 0,768	 0,560 6,554

Рассчитываем нижний концентрационный предел распространения пламени по аппроксимационной формуле, воспользовавшись значениями a и b

$$\varphi_н = \frac{100}{8{,}684 \cdot 13{,}5 + 4{,}679} = 0{,}82\%$$

Аналогично находим верхний концентрационный предел, учитывая, что n > 7,5

$$\varphi_в = \frac{100}{0{,}768 \cdot 13{,}5 + 6{,}554} = 5{,}91\%$$

3.4. Концентрационная область распространения пламени горючей смеси сужается при введении негорючих компонентов. Изменение концентрационных пределов зависит от природы и концентрации негорючего вещества, используемого в качестве флегматизатора.

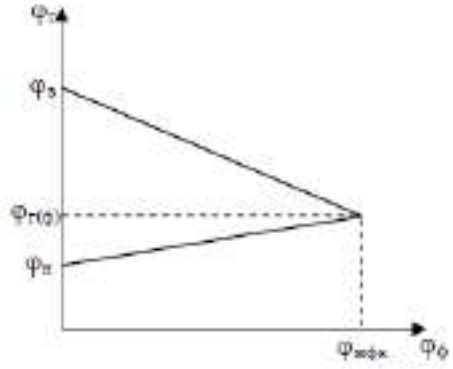


Рис. 1- Зависимость концентрационных пределов распространения пламени от концентрации флегматизатора в газовоздушной смеси.

Чаще всего в качестве флегматизаторов используют нейтральные газы (нереагирующие в пламени), такие, как углекислый газ CO_2, азот N_2, водяной пар H_2O. При увеличении концентрации флегматизатора в горючей смеси верхний концентрационный предел уменьшается, а нижний, как правило, незначительно увеличивается. При некоторой определенной для каждого флегматизатора концентрации нижний и верхний концентрационные пределы смыкаются (рис. 1). Эта точка называется экстремальной точкой области распространения пламени или точкой флегматизации. Концентрация флегматизатора, при которой происходит смыкание нижнего и верхнего концентрационных пределов, называется

минимальной флегматизирующей концентрацией (МФК). По сути, это минимальное количество флегматизатора, которое необходимо ввести в газовоздушную смесь стехиометрического состава, чтобы сделать ее негорючей. Речь идет о стехиометрической смеси, так как она наиболее пожаровзрывоопасна. Минимальную флегматизирующую концентрацию можно рассчитать, если исходить из того, что адиабатическая температура горения смеси стехиометрического состава не может быть меньше 1500 К.

Для расчета минимальной флегматизирующей концентрации (МФК) азота в паровоздушной смеси используют уравнение теплового баланса и понятие предельной адиабатической температуры горения.

МФК найдем из условия предельной адиабатической температуры горения стехиометрической метановоздушной смеси, формула 14, где $T_г$ = 1500 К:

$$\mathbf{V_ф} = \frac{\mathbf{Q_н} - (\mathbf{T_г} - \mathbf{T_0}) \cdot \sum \mathbf{c_{pi}} \cdot \mathbf{V_{пгi}}}{(\mathbf{T_г} - \mathbf{T_0}) \cdot \mathbf{c_{рф}}} \qquad (14)$$

где $c_{рф}$ - среднее значение теплоемкости флегматизатора при постоянном давлении для температурного интервала 273-1500 К.

Поскольку при этих условиях сгорание идет в основном с образованием CO, определим низшую теплоту сгорания 1,2,3,4-тетраметилбензола для такого случая.

Запишем химическое уравнение горения

$$C_{10}H_{14} + 8{,}5O_2 = 10CO + 7H_2O$$

Низшая теплота сгорания метана в этом случае по закону Гесса

$$Q_н = \Delta H^0_{fCO} \cdot n_{CO} + \Delta H^0_{fH_2O} \cdot n_{H_2O} - H^0_{fC_{10}H_{14}} \cdot n_{C_{10}H_{14}} \qquad (15)$$

Подставляя значения теплот образования, взятых из табл. II приложения, получим

$$Q_н = 112{,}7 \cdot 10 + 242{,}2 \cdot 7 - 41{,}9 \cdot 1 = 2780{,}5 \text{ кДж/моль}$$

Теперь составим уравнение материального баланса процесса горения метана, включив в него и флегматизатор N_2

$C_{10}H_{14} + 8{,}5O_2 + 8{,}5 \cdot 3{,}76N_2 + n_ф N_2 = 10CO + 7H_2O + 8{,}5 \cdot 3{,}76N_2 + n_ф N_2$

где $n_ф$ - число молей флегматизатора.

Уравнение для данного случая примет вид:

$$V_ф = \frac{\mathbf{Q_н} - (\mathbf{T_г} - \mathbf{T_0}) \cdot \left[\mathbf{c_{pCO}} \cdot \mathbf{V_{CO}} + c_{pH_2O} \cdot V_{H_2O} + c_{p\mathbf{N_2}} \cdot \mathbf{V_{N_2}^0}\right]}{(\mathbf{T_г} - \mathbf{T_0}) \cdot c_{p\mathbf{N_2}}} \quad (16)$$

Из правой части уравнения материального баланса видно, что объем продуктов горения

$$\mathbf{V_{CO}} = \mathbf{10} \text{ моль/моль}$$

$$V_{H_2O} = \mathbf{7} \text{ моль/моль}$$

$$\mathbf{V_{N_2}^0} = 31{,}96 \text{ моль/моль}$$

Подставляя значения $O_н$, $T_г$ = 1500 К, $Cp_{пгi}$; взятые из табл. 1 на стр. 16 методических указаний, получим, что объем флегматизатора, соответствующий МФК

$$\mathbf{V_ф} = \frac{\mathbf{2780{,}5 - (1500 - 273) \cdot \left[3{,}37 \cdot 10^{-2} \cdot 10 + 3{,}98 \cdot 10^{-2} \cdot 7 + 3{,}18 \cdot 10^{-2} \cdot 31{,}96\right]}}{\mathbf{(1500 - 273) \cdot 3{,}18 \cdot 10^{-2}}} =$$

=19,94моль/моль

Перепишем уравнение материального баланса для сгорания смеси предельного состава

$C_{10}H_{14} + 8{,}5O_2 + 8{,}5 \cdot 3{,}76N_2 + 19{,}94N_2 = 10CO + 7H_2O + 8{,}5 \cdot 3{,}76N_2 + 19{,}94N_2$

В исходной горючей смеси (левая часть уравнения) на 1 моль 1,2,3,4-тетраметилбензола приходится n_{O_2} = 8,5 моль кислорода, n_{N_2} = 8,5·3,76 моль азота и $n_{ф(N_2)}$ 19,94 моль флегматизатора.

Минимальная флегматизирующая концентрация азота будет равна

$$\varphi_{мфк} = \frac{n_ф \cdot 100}{n_г + n_{O_2} + n_{N_2} + n_ф} \quad (17)$$

$$\varphi_{\text{мфк}} = \frac{19{,}94 \cdot 100}{1 + 8{,}5 + 31{,}96 + 19{,}94} = 32{,}48\%$$

3.5. Концентрацию горючего в точке флегматизации находят по формуле

$$\varphi_{\text{г}(\text{ф})} = \frac{n_{\text{г}} \cdot 100}{n_{\text{г}} + n_{O_2} + n_{N_2} + n_{\text{ф}}} \quad (18)$$

$$\varphi_{\text{г}(\text{ф})} = \frac{1 \cdot 100}{1 + 8{,}5 + 31{,}96 + 19{,}94} = 1{,}63\%$$

3.6. По полученным расчетным значениям КПР, МФК и концентрации горючего в точке флегматизации строим графическую зависимость концентрационных пределов распространения пламени от концентрации флегматизатора.

3.7. Минимальное взрывоопасное содержание кислорода (МВСК) рассчитывают по формуле

$$\varphi_{O_{2}(\text{ф})} = \frac{n_{O_2} \cdot 100}{n_{\text{г}} + n_{O_2} + n_{N_2} + n_{\text{ф}}} \quad (19)$$

$$\varphi_{O_{2}(\text{ф})} = \frac{8{,}5 \cdot 100}{1 + 8{,}5 + 31{,}96 + 19{,}94} = 13{,}84\%$$

3.8. Температурные пределы распространения пламени (ТПР).

Температурными пределами распространения характеризуют пожарную опасность жидких горючих веществ. Нижний температурный предел распространения (НТПР) – это температура жидкости, при которой концентрация насыщенных паров над ее поверхностью равна НКПР. Аналогично при верхнем температурном пределе распространения пламени (ВТПР) концентрация насыщенных паров жидкости равна ВКПР. Из этого следует, что если для горючего вещества известны КПР, то по зависимости

давления насыщенного пара от температуры могут быть найдены температурные пределы.

Температурные пределы распространения пламени (ТПР) определим по расчетным значениям концентрационных пределов. Для установления зависимости давления паров жидкости от температуры необходимо использовать уравнение Антуана. Значения констант в уравнении Антуана приведены в табл. III приложения методических указаний.

Нижний концентрационный предел распространения 0,82%

Определяем, какому давлению насыщенного пара соответствует значение нижнего концентрационного предела

$$P_н = \frac{\varphi_н \cdot P_0}{100}, \quad (20)$$

где P_0 - атмосферное давление (общее давление паровоздушной смеси).

$$P_н = \frac{0{,}82 \cdot 101{,}3}{100} = 0{,}83066 кПа$$

Для нахождения значения НТПР ($T_н$) по известной величине $P_н$ можно, воспользоваться уравнением Антуана, выражающим зависимость давления насыщенного пара от температуры жидкости.

$$\log_{10} P = A - \frac{B}{C+t} \quad (21)$$

$$t = \frac{B}{A - \log_{10} P} - C \quad (22)$$

Для 1,2,3,4-тетраметилбензола

A=6,24188

B=1693,156

C=195,234

Подставляя численные значения в уравнение, получим:

$$t_n = \frac{1693{,}156}{6{,}24188 - \log_{10} 0{,}83066} 195{,}234 = 72{,}566\ ^0\text{C} = 345{,}566\ \text{К}$$

Аналогично находим значение ВТПР ($T_в$)

$$P_в = \frac{\varphi_в \cdot P_0}{100} \qquad (23)$$

$$P_в = \frac{5{,}91 \cdot 101{,}3}{100} = 5{,}98683\ \text{кПа}$$

$$t_в = \frac{1693{,}156}{6{,}24188 - \log_{10} 5{,}98683} 195{,}234 = 114{,}59\ ^0\text{C} = 387{,}59\ \text{К}$$

3.9. Температура самовоспламенения Тсв.

Установлено, что в пределах гомологического ряда величина Тсв является функцией длины углеродной цепи в молекуле. Чем длиннее цепь, тем ниже температура самовоспламенения. Метод расчета Тсв основан на эмпирической зависимости Тсв от средней длины углеродной цепи.

Метод пригоден для расчета Тсв алифатических углеводородов, алифатических спиртов и ароматических углеводородов.

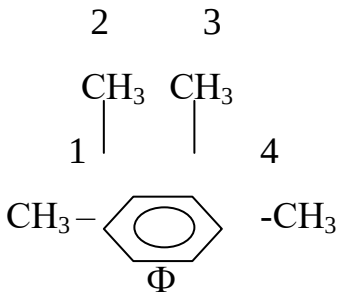
Задача состоит в том, чтобы по структурной формуле химического соединения найти для него среднюю длину углеродных цепей.

Углеродная цепь – это цепочка атомов углерода от одного конца молекулы до другого.

Длина цепи – это число атомов углерода в такой цепи.

Температуру самовоспламенения веществ (Тсв) определяют по средней длине углеродной цепи. Структурная формула вещества приведена в табл. VI приложения методических указаний.

Записываем структурную формулу соединения 1,2,3,4-тетраметилбензол и вводим обозначения



В молекуле химического соединения со сложной структурой бывает трудно сразу найти все углеродные цепи. Поэтому для определения числа цепей используют формулу (24).

При определении длины углеродных цепей в молекуле алифатического спирта необходимо учитывать следующее правило. Гидроксильная группа в углеродной цепи увеличивает ее длину на единицу.

При определении числа цепей и их длины в молекуле ароматического соединения следует иметь в виду следующие правила:

1. Фенил (бензольное кольцо), находящийся внутри углеродной цепи, считается и как концевой.

2. При определении углеродной цепи атомы углерода в бензольном кольце в расчет не принимаются.

3. Фенил, находящийся в углеродной цепи, укорачивает ее на единицу.

В молекуле соединения 1,2,3,4-тетраметилбензола четыре концевые метильные группы –СН3 и одна – фенил, т.е. M_p=5

$$m = \frac{M_p(M_p-1)}{2} = \frac{5(5-1)}{2} = 10 \qquad (24)$$

В этом соединении согласно правилу концевым необходимо считать и фенил. В этом случае углеродные цепи будут заканчиваться не только на метильных группах -CH_3, но и на

бензольном кольце. Составим таблицу, в которую внесем углеродные цепи и их длину.

Углеродная цепь m_i	1-2	1-3	1-4	1-Ф	2-Ф	3-Ф	4-Ф	2-4	3-4	2-3
Длина цепи	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1

При определении длины цепи атомы углерода, имеющиеся в бензольном кольце, в расчет не принимаются. У углеродных цепей, которые имеют в своем составе фенил как в середине, так и в конце цепи, длина цепи на единицу меньше, чем число атомов углерода.

Рассчитаем среднюю длину углеродных цепей

$$l_{ср}=\frac{6\cdot1+4\cdot0}{10}=0,6$$

По табл. IX приложения к методическим указаниям найдем $T_{св}$ ароматического соединения с соответствующей длиной цепи $T_{св}$ = 723К = 450°С.

3.10. Максимальное давление взрыва$P_{взр}^{max}$ рассчитываем по формуле, в которой используют полученное ранее значение температуры взрыва

$$P_{взр}^{max}=P_0\cdot\frac{T_{взр}\cdot n_{пг}}{T_0\cdot n_c} \qquad (25)$$

где P_0, T_0 и n_c - давление, температура и количество молей горючей смеси до взрыва; $T_{взр}$ и $n_{пг}$- температура взрыва и количество молей продуктов горения. Считаем, что исходная смесь до взрыва находилась при нормальных условиях (*T_0 = 273 К, P_0 = 101,3 кПа).

Запишем уравнение материального баланса процесса горения 1,2,3,4-тетраметилбензола в воздухе

$C_{10}H_{14} + 13,5O_2 + 13,5\cdot3,76N_2 = 10CO_2 + 7H_2O + 13,5\cdot3,76\ N_2$

По уравнению определим количество молей газовой смеси до взрыва $n_с$ и после взрыва $n_{пг}$

$$n_с = n_г + n_{O_2} + n_{N_2} \quad (26)$$

$$n_с = 1 + 13{,}5 + 13{,}5 \cdot 3{,}76 = 65{,}26 \text{ моль}$$

$$n_{пг} = n_{CO_2} + n_{H_2O} + n_{N_2} \quad (27)$$

$$n_{пг} = 10 + 7 + 13{,}5 \cdot 3{,}76 = 67{,}76 \text{ моль}$$

Подставляя значения величин, получим

$$P_{взр}^{max} = 101{,}3 \cdot \frac{2995{,}95 \cdot 67{,}76}{273 \cdot 65{,}26} = 1154{,}27 \text{кПа}$$

Избыточное давление взрыва

$$\Delta P_{взр} = P_{взр}^{max} - P_0 \quad (28)$$

$$\Delta P_{взр} = 1154{,}27 - 101{,}3 = 1052{,}97 \text{ кПа}$$

3.11. Тротиловый эквивалент вещества $\eta_{ТНТ}$ определяют по формуле

$$\eta_{ТНТ} = \frac{Q_н}{Q_{ТНТ}} \quad (29)$$

Для оценки мощности взрыва используется понятие тротилового эквивалента. Известно, что при взрыве 1 кг тротила (тринитротолуола - ТНТ) выделяется энергия, равная $Q_{ТНТ}$ = 4,1940 кДж/кг. Исходя из этого, мощность любого взрыва можно условно характеризовать количеством тротила, которое может произвести во взрыве выделение такого же количества энергии.

$Q_н = 5622{,}5$ кДж/моль. Учитывая, что масса 1 моля 1,2,3,4-тетраметилбензола равна $134{,}24 \cdot 10^{-3}$ кг/моль,

$$Q_н = \frac{5622{,}5}{134{,}24 \cdot 10^{-3}} = 41{,}88 \cdot 10^3 \text{ кДж/кг}$$

$$\eta_{ТНТ} = \frac{41{,}88 \cdot 10^3}{4{,}19 \cdot 10^3} = 9{,}96$$

Сравнение полученных расчетных значений со справочными данными

Все рассчитанные параметры горения и взрыва вещества *А* заносим в таблицу1

Таблица 1-Расчетные значения параметров горения и взрыва вещества А

Параметр горения и взрыва	Адиабат.температура горения, $T_{ад}$	Температура взрыва, $T_{взр}$	КПР	МФК (N_2)	МВСК	ТПР, К	Температура самовоспл., $T_{св}$	Давление взрыва, $P^{max}_{взр}$	Тротиловый эквивалент вещества, $\eta_{тнт}$
Значение параметра	2459,596 К	2995,95 К	0,82% 5,91 %	32,48%	13,84%	345,566 387,59	723 К 450°С.	1154,27 кПа	9,96

В справочной литературе и в Интернете для вещества *А* находим известные показатели пожарной опасности вещества и также составляем таблицу справочных значений.

Таблица 2-Справочные значения показателей пожарной опасности вещества А

Показатель пожарной опасности	$T_{всп}$	$T_{св}$	миним. флегм. конц. азота	МВСК	тепл. образов.	тепл. сгор.
Значение показателя	74^0С	425°С	44,8%	11,4% об.	41,9 кДж/моль	5608,9 кДж/моль

На основании анализа параметров горения и взрыва вещества *А* и сравнения расчетных и экспериментальных значений можно сделать вывод о пожарной опасности вещества и погрешности расчетных методик.

4. Определение параметров взрыва паровоздушной смеси в помещении

4.1. Количество вещества А (в кг), которое должно испариться в помещении размерами a×b×h чтобы в нем создалась наиболее взрывоопасная паровоздушная смесь, находят из условия образования в помещении паровоздушной смеси стехиометрического состава. Для этого из уравнения материального баланса горения находит стехиометрическую концентрацию вещества А.

$C_{10}H_{14} + 13{,}5O_2 + 13{,}5 \cdot 3{,}76N_2 = 10CO_2 + 7H_2O + 13{,}5 \cdot 3{,}76\ N_2$

Стехиометрическая смесь содержит 1 моль 1,2,3,4-тетраметилбензола, 13,5 моль кислорода и 13,5·3,76 моль азота. Концентрация горючего в такой смеси

$$\varphi_{стех} = \frac{n_{C_{10}H_{14}} \cdot 100}{n_{C_{10}H_{14}} + n_{O_2} + n_{N_2}} \qquad (30)$$

$$\varphi_{стех} = \frac{1 \cdot 100}{1 + 13{,}5 + 13{,}5 \cdot 3{,}76} = 1{,}53\%$$

По рассчитанной концентрации вещества и известному объему помещения находим объем паров вещества А.

$$V_{пар}^{в-ва} = \frac{V_{пом} \cdot \varphi_{стех}}{100} \qquad (31)$$

$$V_{пар}^{в-ва} = \frac{10 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 1{,}53}{100} = 3{,}06\ м^3$$

Зная объем паров, рассчитывает их массу, воспользовавшись понятием киломоля вещества.

1 *моль вещества* — количество вещества в граммах, масса которого численно равна молекулярной массе.

В связи с тем, что масса 1 моля вещества численно равна его молекулярной массе, то в 1 моле любого вещества содержится

одинаковое количество молекул. Оно составляет $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}$ молекул/моль (число Авогадро). Поэтому в газообразном состоянии 1 моль любого вещества при нормальных условиях занимает один и тот же объем, равный 22,4 л. Таким образом, объем 1 моля любого газа при $T_0 = 273$ К и $P_0 = 1{,}013 \cdot 105$ Па составляет 22,4 л/моль или 22,4·10-3 $м^3$/моль. Объем 1 киломоля в тысячу раз больше и равен 22,4 $м^3$ /кмоль.

Объем 1 моля газа можно определить из уравнения состояния (Клапейрона - Менделеева)

$$PV = \frac{m}{M} RT \tag{32}$$

где m - масса вещества, *M* - масса одного моля вещества, $\frac{m}{M}$- число молей вещества, R - универсальная газовая постоянная (R = 8,31 Дж/(моль·К).

Для 1 моля вещества (m/M = 1) объем газа при нормальных условиях составит

$$V_\mu = \frac{RT_0}{P_0} = \frac{8.31\ Дж/(моль \cdot К) 273К}{0{,}013 \cdot 10^5} = 22{,}4 \cdot 10^3\ м^3/моль$$

Где Дж=Н·м, Па= Н/$м^2$

$$V_{паров} = V_\mu \frac{m}{M} \tag{33}$$

$$MV_{паров} = V_\mu \cdot m \tag{34}$$

$$m = \frac{M \cdot V_{паров}}{V_\mu} \tag{35}$$

$$m = \frac{134.24 \cdot 3.06}{22.4} = 18.34\ кг$$

4.2. Тротиловый эквивалент взрыва (Мтнт) парогазовой смеси в помещении рассчитывают, принимая, что теплота взрыва приблизительно равна низшей теплоте сгорания вещества, а доля

потенциальной энергии перешедшей в кинетическую энергию взрыва (γ) при взрыве паровоздушной смеси в помещении равна 1.

$$M_{ТНТ} = \frac{Q_{взр} \cdot m \cdot \gamma}{Q_{ТНТ}} \quad (36)$$

$$M_{ТНТ} = \frac{41{,}88 \cdot 10^3 \cdot 18{,}34 \cdot 1}{4{,}19 \cdot 10^3} = 183{,}3 \text{ кг тротила}$$

4.3. Размер безопасной зоны ($К_{без}$) по действию давления воздушной ударной волны находят по формуле

$$R_{без} = 15 \cdot \sqrt[3]{M_{ТНТ}} \quad (37)$$

$$R_{без} = 15 \cdot \sqrt[3]{183{,}3} = 85{,}215 \text{ м}$$

4.4. Для определения количества диоксида углерода (M_{CO_2} в кг), необходимого для предотвращения взрыва в помещении, находят его минимальную флегматизирующую концентрацию, а затем его объем и массу.

Для расчета минимальной флегматизирующей концентрации (МФК) диоксида углерода в паровоздушной смеси используют уравнение теплового баланса и понятие предельной адиабатической температуры горения.

МФК найдем из условия предельной адиабатической температуры горения стехиометрической метановоздушной смеси, где $Т_г$ = 1500 К:

$$\mathbf{V_ф} = \frac{\mathbf{Q_н - (T_г - T_0) \cdot \sum c_{pi} \cdot V_{пгi}}}{\mathbf{(T_г - T_0) \cdot c_{рф}}}, \quad (38)$$

где $с_{рф}$ - среднее значение теплоемкости флегматизатора при постоянном давлении для температурного интервала 273-1500 К.

Поскольку при этих условиях сгорание идет в основном с образованием СО, определим низшую теплоту сгорания 1,2,3,4-тетраметилбензола для такого случая.

Запишем химическое уравнение горения

$$C_{10}H_{14} + 8{,}5O_2 = 10CO + 7H_2O$$

Низшая теплота сгорания метана в этом случае по закону Гесса

$$Q_н = \Delta H^0_{fCO} \cdot n_{CO} + \Delta H^0_{fH_2O} \cdot n_{H_2O} - \Delta H^0_{fC_{10}H_{14}} \cdot n_{C_{10}H_{14}} \quad (39)$$

Подставляя значения теплот образования, взятых из табл. II приложения, получим

$$Q_н = 112{,}7 \cdot 10 + 242{,}2 \cdot 7 - 41{,}9 \cdot 1 = 2780{,}5 \text{ кДж/моль}$$

Теперь составим уравнение материального баланса процесса горения метана, включив в него и флегматизатор CO_2

$$C_{10}H_{14} + 8{,}5O_2 + 8{,}5 \cdot 3{,}76N_2 + n_ф CO_2 = 10CO + 7H_2O + 8{,}5 \cdot 3{,}76N_2 + n_ф CO_2$$

где $n_ф$ - число молей флегматизатора.

Уравнение для данного случая примет вид:

$$V_ф = \frac{\mathbf{Q_н} - (\mathbf{T_г} - \mathbf{T_0}) \cdot [\mathbf{c_{pCO}} \cdot \mathbf{V_{CO}} + \mathbf{c_{pH2O}} \cdot \mathbf{V_{H2O}} + \mathbf{c_{pN2}} \cdot \mathbf{V^0_{N2}}]}{(\mathbf{T_г} - \mathbf{T_0}) \cdot \mathbf{c_{pCO2}}} \quad (40)$$

Из правой части уравнения материального баланса видно, что объем продуктов горения

$$\mathbf{V_{CO}} = \mathbf{10} \text{ моль/моль}$$

$$\mathbf{V_{H2O}} = \mathbf{7} \text{ моль/моль}$$

$$\mathbf{V^0_{N2}} = 31{,}96 \text{ моль/моль}$$

Подставляя значения $O_н$, $T_г$ = 1500 К, $Ср_{пгi}$; получим, что объем флегматизатора, соответствующий МФК

$$\mathbf{V_ф} = \frac{\mathbf{2780{,}5} - (\mathbf{1500} - \mathbf{273}) \cdot [\mathbf{3{,}37 \cdot 10^{-2} \cdot 10} + \mathbf{3{,}98 \cdot 10^{-2} \cdot 7} + \mathbf{3{,}18 \cdot 10^{-2} \cdot 31{,}96}]}{(\mathbf{1500} - \mathbf{273}) \cdot \mathbf{5{,}08 \cdot 10^{-2}}} =$$

=ь12,48моль/моль

Перепишем уравнение материального баланса для сгорания смеси предельного состава

$$C_{10}H_{14} + 8{,}5O_2 + 8{,}5 \cdot 3{,}76N_2 + 12{,}48CO_2 = 10CO + 7H_2O + 8{,}5 \cdot 3{,}76N_2 + 12{,}48CO_2$$

В исходной горючей смеси (левая часть уравнения) на 1 моль 1,2,3,4-тетраметилбензола приходится n_{O2} = 8,5 моль кислорода, n_{N2} = 8,5·3,76 моль азота и $n_{ф(CO2)}$=12,48 моль флегматизатора.

Минимальная флегматизирующая концентрация диоксида углерода будет равна

$$\varphi_{\text{мфк}} = \frac{n_{\text{ф}} \cdot 100}{n_{\text{г}} + n_{O2} + n_{N2} + n_{\text{ф}}} \quad (41)$$

$$\varphi_{\text{мфк}} = \frac{12{,}48 \cdot 100}{1 + 8{,}5 + 31{,}96 + 12{,}48} = 23{,}14\%$$

По рассчитанной концентрации вещества и известному объему помещения находим объем диоксида углерода.

$$V_{CO_2} = \frac{V_{\text{пом}} \cdot \varphi_{\text{мфк}}}{100} \quad (42)$$

$$V_{CO_2} = \frac{10 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 23{,}14}{100} = 46{,}28 \text{ м}^3$$

Зная объем, рассчитывает массу CO_2

$$m = \frac{M \cdot V_{CO2}}{V_{\mu}} \quad (43)$$

$$m = \frac{44{,}01 \cdot 46{,}28}{22{,}4} = 90{,}93 \text{ кг}$$

4.5. Результаты расчетов, выполненных по пунктам 3.1-3.4, оформляем в виде таблицы

Параметры взрыва паровоздушной смеси вещества в помещении объем V

Расчетные параметры	Наибольшая взрывоопасная концентрация вещества А в паровоздушной смеси, $\varphi_{стех}$ %(об.)	Количество вещества, создающее наиболее взрывоопасную паровоздушную смесь в помещении m, кг	Тротильный эквивалент взрыва, $M_{\text{ТНТ}}$	Безопасное расстояние по действию воздушной ударной волны $R_{\text{без}}$,м	Количество необходимого CO_2 для предотвращения взрыва M_{CO2}, кг
Численные значения параметров	1,53	18,34	183,3	85,215	90,93

Библиографический список

1. Бегишев И.Р. Курсовая работа по дисциплине «Теория горения и взрыва» (методические указания по выполнению курсовой работы для слушателей ИЗДО): Учебно-методической пособие.- М.: Академия ГПС МЧС России, 2010.-60с.

2. Андросов А.С., Бегишев И.Р., Салеев Е.П. Теория горения и взрыва: Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. - 240 с.

3. Андросов А.С., Салеев Е.П. Примеры и задачи по курсу «Теория горения и взрыва»: Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2008. - 80 с.

4. Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н идр. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения.Справочн. Изд. В 2-х книгах, 1990. - М.: Химия. - 384 с.

5. Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов исредства их тушения. Справочник в 2-х частях. - М.: Асс. «Пожнаука»,2000. - 709 с.

6. Кукин П.П., Емельянов С.Г., Теория горения и взрыва.: Учебное пособие для бакалавров.- М.: Издательство Юрайт, 2013.- 435с.

7. ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА: учебное пособие к практическим работам по дисциплине «Теория горения и взрыва» для студентов направления бакалавриата 20.03.01 – «Техносферная безопасность» / В. Я. Потапов, П. М. Анохин, В. В. Потапов. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 64 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица I

Атомные массы некоторых элементов

Название	Химический знак	Порядковый номер	Атомная масса
Азот	N	7	14,00
Водород	H	1	1,01
Кислород	O	8	16,00
Сера	S	16	32,06
Углерод	C	6	12,01

Таблица II

Основные физические константы некоторых газов

Название или химическая формула	M, кг/кмоль	ρ, кг/м^3	$T_{пл}$, K	$T_{кип}$, K	ΔH_f^0, кДж/моль
Воздух	28,98	1,293	60	81	0
CO	28,01	1,250	68	81	112,7
CO_2	44,01	1,977	216,4	194,5	396,9
CH_4	16,04	0,717	90,5	112,4	75
C_2H_6	30,06	1,357	90,5	184,4	88,4
C_3H_8	44,10	2,019	85,6	230,9	109,4
H_2	2,02	0,090	13,8	20,3	0
H_2O(пар)	18,02	0,768	273	373,0	242,2
N_2	28,01	1,251	63	77,2	0
O_2	32,00	1,429	54,6	90,1	0

Примечание. M - молекулярная масса газа; ρ - плотность при нормальных условиях; $T_{пл}$ и $T_{кип}$ - температуры плавления и кипения при давлении 101,325 кПа; $\Delta \boldsymbol{H_f^0}$, - теплота образования.

Таблица III

Теплота образования веществ, температура кипения и значения коэффициентов A, B, C в уравнении Антуана $\mathbf{lg}\ P = A - \frac{B}{C+t}$, где P в кПа, а *t* в ^oC

№	Вещество	Теплота обра-зования $\Delta \boldsymbol{H_f}$ кДж/моль	Температура кипения, ^oC	Коэффициенты уравнения Антуана		
				A	*B*	*C*
1	амилбензол	34,4	202,0	6,68328	2069,486	210,431
2	трет-амиловый спирт	330,0	102,3	6,44711	1252,216	180,301
3	трет-бутилбензол	22,68	168,0	6,68934	1911,894	239,664

4	2,2-диметилбутан	177,8	49,7	5,93476	1127,187	228,9
5	2,4-диметилгексан	219,4	109,4	5,97799	1287,876	214,79
6	3,3- диметилгептан	241,6	137,0	6,21073	1509,585	221,989
7	2,6-диметил-4-гептанол	412,1	176,5	5,66299	1144,81	135,0
8	4,5-диметилоктан	253,4	162,1	6,31873	1645,436	219,378
9	2,2-диметилпентан	206,1	79,2	5,93972	1190,033	223,303
10	2,4-диметил-3-пентанол	370,5	138,7	5,61923	1029,6	146,1
11	2,4-диметил-3-этилпентан	235,0	136,7	6,16233	1490,02	221,908
12	1,4-диэтилбензол	22,2	183,8	6,41434	1820,632	230,413
13	3, 5-диэтилтолуол	56,0	201 ,0	6,50299	1926,654	229,367
14	втор-изоамиловый спирт	314,2	112,0	6,9421	1090,9	157,2
15	изобутиловый спирт	283,2	107,8	7,83005	2058,392	245,642
16	изогексиловый спирт	325,7	151,6	7,05114	1273,35	153,56
17	4-изопропилгептан	251,1	158,0	6,31693	1628,498	219,75
18	п-ксилол	24,4	138,3	6,25485	1537,082	223,608
19	2-метил- 1-бутанол	305,8	128,0	6,29693	1258,332	109,165
20	3-метилгексан	194,9	92,0	5,99812	1236,026	219,545
21	2-метилгептан	215,5	117,6	6,0423	1337,468	213,693
22	4-метилоктан	233,3	142,4	6,27293	1553,088	221,45
23	3-метилпентан	171,6	63,3	5,97380	1152,368	227,129
24	4-метил-2-пентанол	344,2	133,0	7,59199	2174,869	257,78
25	3-метил-4-этилгексан	229,9	140,6	6,21413	1524,093	221,543
26	2-метил-3-этилпентан	211,2	115,6	5,98851	1318,120	215,306
27	4-метил-2-этилпентанол	385,0	177,3	5,70756	1134,599	129,195
28	пентаметилбензол	73,5	232,0	6,68333	2069,486	210,431
29	пропилбензол	7,9	159,0	6,29713	1627,827	220,499
30	1,2,3,4-тетраметилбензол	41,9	204,5	6,24188	1693,156	195,234

Таблица IV

Энтальпия (теплосодержание) газов при постоянном давлении

Температура, *T*, ºC	H,КДж/моль					
	O	N	Воздух	CO	H_2	SO
0	0	0	0	0	0	0
100	3,0	2,9	2,9	3,8	3,3	4,1
200	6,0	5,8	5,8	8,0	6,8	8,5
300	9,1	8,8	8,9	12,5	10,4	13,2
400	12,4	11,8	11,9	17,3	14,0	18,2
500	15,7	14,9	15,1	22,3	17,8	23,3
600	19,1	18,1	18,3	27,5	21,7	28,5
700	22,5	21,3	21,5	32,8	25,8	33,9
800	26,0	24,6	24,8	38,2	29,9	39,3

900	29,6	28,0	28,2	43,8	34,2	44,8
1000	33,1	31,3	31,6	49,4	38,6	50,3
1100	36,8	34,8	35,1	55,1	43,2	55,9
1200	40,4	38,2	38,6	60,9	47,8	61,5
1300	44,0	41,7	42,1	66,8	52,6	67,2
1400	47,7	45,3	45,6	72,7	57,4	72,3
1500	51,5	48,8	49,2	78,6	62,3	78,4
1600	55,2	52,4	52,8	84,6	67,3	84,1
1700	59,0	55,9	56,4	90,5	72,4	89,8
1800	62,8	59,5	60,0	96,6	77,6	95,6
1900	66,6	63,1	63,6	102,6	82,8	101,2
2000	70,4	66,8	67,3	108,6	88,1	107,1
2100	74,2	70,4	71,0	114,7	93,4	112,7
2200	78,1	74,1	74,7	120,8	98,8	118,5
2300	82,0	77,8	78,4	126,9	104,2	124,2
2400	85,9	81,5	82,1	133,0	109,6	130,0
2500	89,9	85,1	85,9	139,1	115,1	135,8
2600	94,0	89,0	89,3	145,3	119,4	141,5
2700	97,9	92,6	93,1	151,5	124,8	147,3
2800	101,8	96,4	96,8	157,6	130,3	153,0
2900	105,1	100,5	100,5	163,8	135,8	158,8
3000	110,1	103,8	104,2	169.9	141,2	164,7

Таблица V

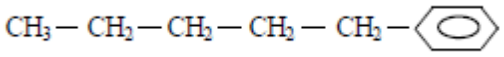
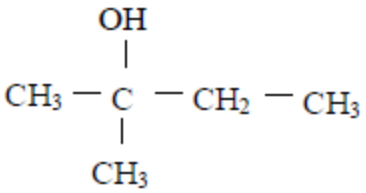
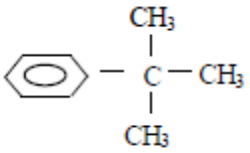
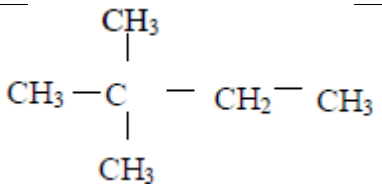
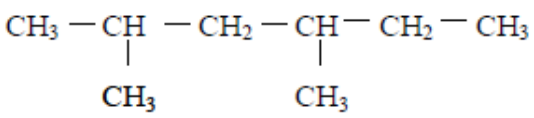
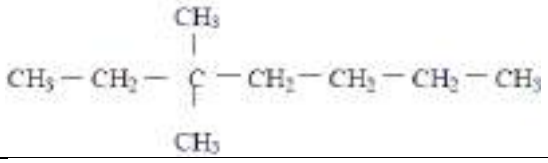
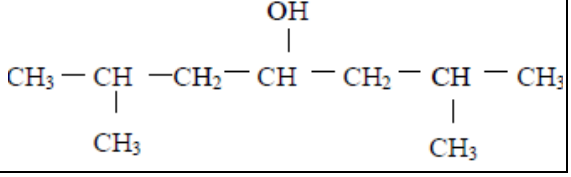
Внутренняя энергия газов

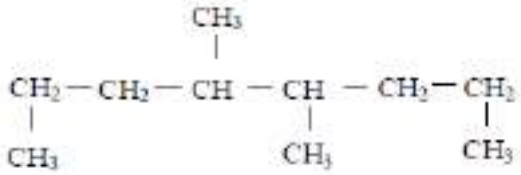
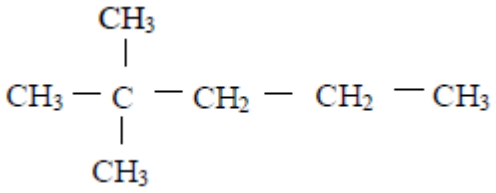
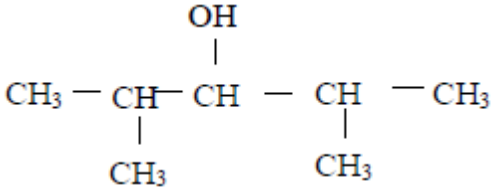
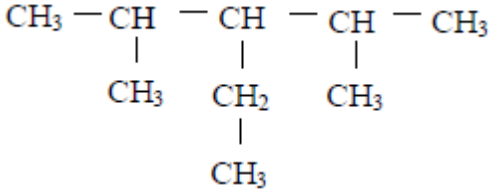
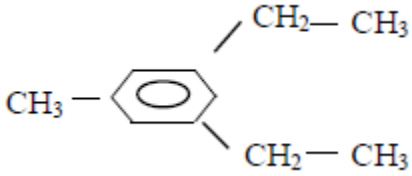
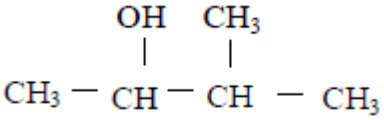
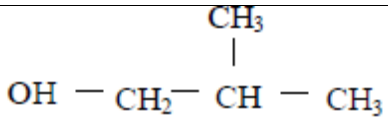
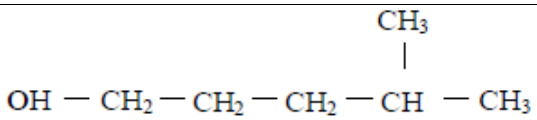
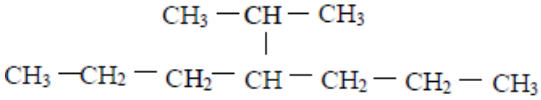
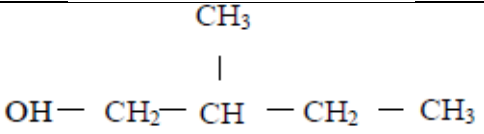
Температура, T, ^oC	U, кДж/моль						Температура, T, ^oC
	O_2	N_2	Воздух	CO_2	H_2O	SO_2	
0	0	0	0	0	0	0	0
100	2,2	2,1	2,1	2,9	2,5	3,3	100
200	4,1	4,1	4,1	6,3	5,1	6,8	200
300	6,6	6,3	6,4	10,0	7	10,7	300
400	9,1	8,5	8,6	14,6	10,7	14,9	400
500	11,5	10,7	10,9	18,1	13,6	19,1	500
600	14,1	13,1	13,3	22,5	16,7	23,5	600
700	16,7	15,5	15,7	27,0	20	28,1	700
800	19,4	18	18,1	31,6	23,3	32,7	800
900	22,1	20,5	20,7	36,3	27,7	37,3	900
1000	24,8	23	23,3	41,1	30,3	42	1000
1100	27,7	25,7	26,0	46,0	34,1	46,8	1100
1200	30,4	28,2	28,6	50,9	37,8	51,5	1200
1300	33,2	30,9	31,3	56	41,8	56,4	1300
1400	35,1	33,7	34,0	61,1	45,8	61,2	1400
1500	39,0	36,3	36,7	66,1	49,8	65,9	1500
1600	41,9	39,1	39,5	71,3	54,0	70,8	1600
1700	44,9	41,8	42,3	76,4	58,3	75,7	1700
1800	47,8	44,5	45,0	81,6	62,6	80,6	1800
1900	50,8	47,3	47,8	86,8	67,0	85,4	190

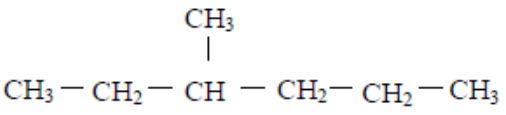
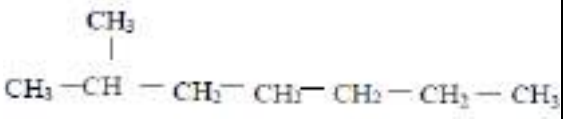
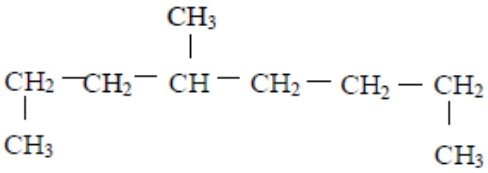
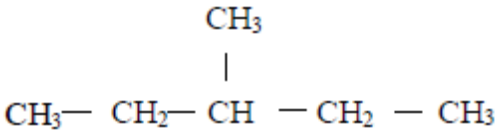
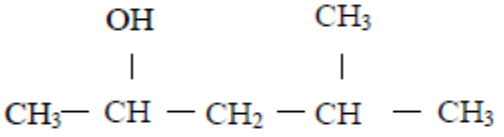
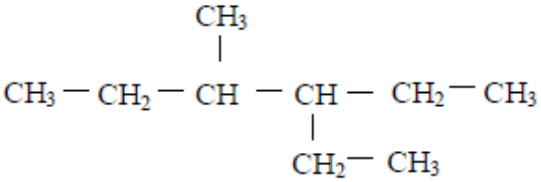
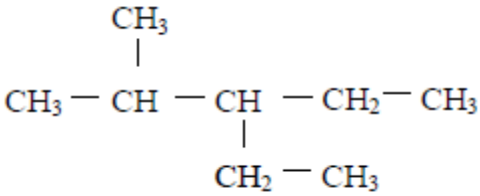
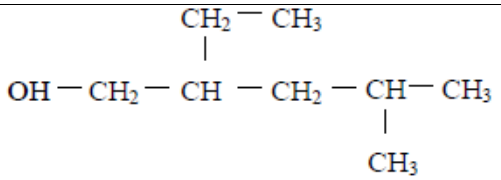
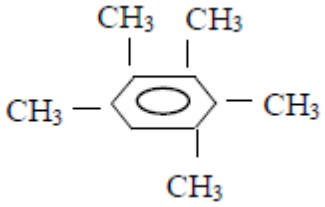
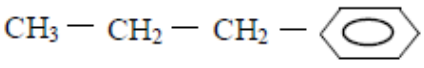
2000	53,8	50,2	50,7	92,0	71,5	90,5	2000
2100	56,7	52,9	53,5	97,2	75,9	95,2	2100
2200	59,8	55,8	56,4	102,5	80,5	100,2	2200
2300	62,9	58,7	59,3	107,8	85,1	105,1	2300
2400	65,9	61,6	62,2	113,0	89,7	110,0	2400
2500	69,1	64,3	65,1	118,3	94,3	115	2500
2600	72,4	67,4	67,7	123,7	97,8	120,0	260
2700	75,5	70,2	70,7	128,9	102,4	124,9	2700
2800	78,5	73,1	73,5	134,2	107,0	130,0	2800
2900	81,0	76,4	76,9	139,7	111,7	134,7	2900
3000	85,2	78,9	79,3	145,0	116,3	139,8	3000

Таблица VI

Химические и структурные формулы веществ

№ п/п	Вещество	Хим. формула	Структурная формула
1	амилбензол	$C_{11}H_{16}$	
2	трет-амиловый спирт (2-метил-2-бутанол)	$C_5H_{12}O$	
3	трет-бутилбензол (2-метил-2-фенилпропан)	$C_{10}H_{14}$	
4	2,2-диметилбутан	C_6H_{14}	
5	2,4-диметилгексан	C_8H_{18}	
6	3,3-диметилгептан	C_9H_{20}	
7	2,6-диметил-4-гептанол	$C_9H_{20}O$	

8	4,5-диметилоктан	$C_{10}H_{22}$	
9	2,2-диметилпентан	C_7H_{16}	
10	2,4-диметил-3-пентанол	$C_7H_{16}O$	
11	2,4-диметил-3-этилпентан	C_9H_{20}	
12	1,4-диэтилбензол	$C_{10}H_{14}$	
13	3,5-диэтилтолуол	$C_{11}H_{16}$	
14	втор-изоамиловый спирт (3-метил-2-бутанол)	$C_5H_{12}O$	
15	изобутиловый спирт (2-метил-1-пропанол)	$C_4H_{10}O$	
16	изогексиловый спирт (4-метил-1-пентанол)	$C_6H_{14}O$	
17	4-изопропилгептан	$C_{10}H_{22}$	
18	п-ксилол (1,4-диметилбензол)	C_8H_{10}	
19	2-метил- 1-бутанол	$C_5H_{12}O$	

20	3-метилгексан (изогептан)	C_7H_{16}	
21	2-метилгептан (изооктан)	C_8H_{18}	
22	4-метилоктан	C_9H_{20}	
23	3-метилпентан (2-этилбутан)	C_6H_{14}	
24	4-метил-2-пентанол (метиламиловый спирт)	$C_6H_{14}O$	
25	3-метил-4-этилгексан	C_9H_{20}	
26	2-метил-3-этилпентан	C_8H_{18}	
27	4-метил-2-этилпентанол (2-этилизогексанол)	$C_8H_{18}O$	
28	пентаметилбензол	$C_{11}H_{16}$	
29	пропилбензол (фенилпропан)	C_9H_{12}	

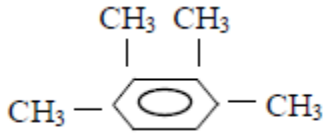
30	1,2,3,4-тетраметилбензол	$C_{10}H_{14}$	

Таблица VII

Температура самовоспламенения некоторых предельных углеводородов в зависимости от средней длины углеродной цепи

$l_{ср}$	$T_{св}$, К	$l_{ср}$	$T_{св}$, К	$l_{ср}$	$T_{св}$, К	$l_{ср}$	$T_{св}$, К
3,0	743	6,0	507	9,0	482	12,0	477
3,1	738	6,1	505	9,1	481	12,1	477
3,2	733	6,2	504	9,2	481	12,2	477
3,3	728	6,3	503	9,3	481	12,3	477
3,4	723	6,4	502	9,4	480	12,4	477
3,5	717	6,5	501	9,5	480	12,5	477
3,6	712	6,6	500	9.6	480	12,6	477
3,7	706	6,7	499	9,7	480	12,7	477
3,8	699	6,8	498	9,8	479	12,8	477
3,9	693	6.9	497	9,9	479	12,9	477
4,0	686	7.0	496	10,0	479	13,0	477
4,1	680	7,1	495	10,1	479	13.1	477
4,2	673	7,2	494	10,2	479	13,2	477
4,3	665	7,3	494	10,3	479	13,3	477
4,4	654	7,4	493	10,4	478	13,4	477
4,5	643	7,5	492	10,5	478	13,5	476
4,6	631	7,6	491	10,6	478	13,6	476
4,7	617	7,7	490	10,7	478	13,7	476
4,8	601	78	489	10,8	478	13,8	476
4,9	581	7,9	489	10,9	478	13,9	476
5,0	560	8,0	488	11,0	478	14,0	476
5,1	547	8,1	487	11,1	478	14,1	476
5,2	535	8,2	486	11,2	478	14,2	476
5,3	528	8,3	486	11,3	478	14,3	476
5,4	522	8,4	485	11,4	478	14,4	476
5,5	517	8,5	484	11,5	478	14,5	476
5,6	513	8,6	484	11,6	477	14,6	476
5,7	511	8,7	483	11,7	477	14,7	476
5,8	509	8,8	483	11,8	477	14,8	476
5,9	508	8,9	482	11,9	477	14,9	476
–	–	–	–	–	–	15,0	475

Таблица VIII

Температура самовоспламенения некоторых предельных одноатомных спиртов в зависимости от средней длины углеродной цепи

$l_{ср}$	$T_{св}$, К	$l_{ср}$	$T_{св}$, К	$l_{ср}$	$T_{св}$, К	$l_{ср}$	$T_{св}$, К
2,0	737	4,4	610	6,8	545	9,2	518
2,1	736	4.5	606	6,9	543	9,3	517
2,2	734	4,6	602	7,0	542	9,4	516
2,3	732	4,7	599	7,1	540	9,5	516
2,4	730	4,8	595	7,2	539	9,6	515
2,5	728	4,9	592	7,3	537	9,7	514
2,6	725	5,0	588	7,4	536	9,8	513
2,7	721	5,1	585	7,5	535	9,9	513
2,8	716	5,2	582	7,6	534	10,0	512
2,9	711	5,3	579	7,7	533	10,5	509
3,0	706	5,4	577	7,8	531	11,0	507
3,1	696	5,5	574	7,9	530	11,5	506
3,2	693	5,6	572	8,0	529	12,0	505
3,3	636	5,7	569	8,1	528	12,5	505
3,4	678	5,8	567	8,2	527	13,0	504
3,5	669	5,9	564	8,3	526	13,5	504
3,6	658	6,0	562	8,4	525	14,0	503
3,7	649	6,1	560	8,5	524	14,5	503
3,8	642	6,2	557	8,6	523	15,0	502
3,9	634	6,3	555	8,7	522	15,5	502
4,0	628	6,4	553	8,8	521	16,0	501
4.1	623	6,5	551	8,9	520	16,5	501
4,2	619	6,6	549	9,0	519	17,0	500
4,3	614	6,7	547	9,1	519	17,5	500

Таблица IX

Температура самовоспламенения некоторых ароматических углеводородов в зависимости от средней длины углеродной цепи

$l_{ср}$	$T_с$, К	$l_{ср}$	$T_с$, К	$l_{ср}$	$T_с$, К
-2	843	-	-	-	-
-1,9	842	0,1	810	2,1	702
-1,8	841	0,2	794	2,2	701
-1,7	840	0,3	774	2,3	701
-1,6	840	0,4	753	2,4	700
-1,5	839	0,5	733	2,5	700
-1,4	838	0,6	723	2,6	699
-1,3	837	0,7	718	2,7	699
-1,2	837	0,8	715	2,8	698
-1,1	836	0,9	713	2,9	698
-1	835	1	712	3	697
-0,9	835	1,1	711	3,1	697
-0,8	834	1,2	710	3,2	697
-0,7	833	1,3	709	3,3	697
-0,6	832	1,4	708	3.4	696
-0,5	831	1,5	707	3,5	696
-0,4	830	1,6	706	3,6	696
-0,3	829	1,7	705	3,7	696
-0,2	827	1,8	704	3,8	696
-0,1	824	1,9	703	3,9	696
0	819	2	703	4	695

Таблица X

Показатели пожарной опасности некоторых газов

Название вещества	$T_{св.}$, К	КПР, об. %	$U_н$, м/с	МВСК при разбавлении CO_2	E_{min}, мДж	Огнетушащая концентрация, об. %		$T_г$, К	Стехиометрическая концентрация горючего	$Q_н$, кДжмоль
							N_2			
Аммиак	923	15-28	0,23	16,2	680	-	-	1777	21,9	317,2
Ацетилен	608	2-81	1,35	9	-	57	70	2307	7,7	1260
Окись углерода	883	12,5-74,2	0,42	9,8	-	53	69	2000	28,5	283,9
Водород	783	4-74,2	2,67	7,9	0,017	62	76	2072	29,5	242,2
Метан	810	5-15	0,37	15,6	0,26	26	39	1927	9,5	806
Этан	745	3,22-12,45	0,40	13,8	0,24	34	46	1922	5,64	1431
Пропан	739	2,37-9,5	0,38	14,3	0,25	32	45	1987	4,02	2049
Бутан	678	1,86-8,41	0,37	14,9	0,25	29	41	2010	3,12	2665
Этилен	813	3,75-29,6	0,63	12,1	0,12	42	52	2067	6,5	1326
Сероводород	519	4,3-45,5	-	8	-	62	-	-	12,24	-
Коксовый газ	913	5,6-30,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Природный газ (Саратовский)	823-1023	5,1-12,1	-	-	-	-	-	-	-	-
Доменный газ	-	6,5-73,9	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. Состав газовых смесей: коксовый газ CO - 6,8 %, CO_2 - 2,8 %, N_2 - 7,8 %, H_2 - 58 %, CH_4 - 22,5 %; природный газ CO - 3,3 %, CH_4 - 94 %, C_nH_m - 2,5 %; доменный газ CO - 28 %, CO_2 -10,5 %, N_2 - 58,5 %, H_2 - 2,7 %, CH_4 - 0,3 %.

Таблица XI

Показатели пожарной опасности некоторых горючих жидкостей

Название вещества	$T_{всп.}$, К*	$T_{всп.}$, К*	ТПР, К	$T_{св}$, К	КПР, об. %	$T_г$, К	Q_n, кДж/моль	E_{min}, мДж	$V_{выг}$, см/ч	МВСК (при CO_2)
Ацетон	255	268	253—278	738	2,2—13	2160	1668		20	14,9
Бензол	262	—	259—286	807	1,4—7,1	2375	3141	0,22	30	14,4
Гексан	250	—	247—277	507	1,24—7,5	2238	3864	0,25	—	14,6
Глицерин 98 %	411	476	455—480	668	2,6—11,3	—	1483	—	—	—
Пентан	229	239	225—250	560	1,4—7,8	2007	—	0,22	—	14,8
Метанол	281	286	280—312	737	6—34,7	—	642	—	—	13,4
Этанол	286	—	284—314	677	3,6—19	—	1242	—	12—15	14,9
Пропанол-1	296	302	—	644	2,1—13,5	—	1852	—	—	—
Бутанол-1	307	314	307—341	618	1,7—12	—	2456	—	—	—
Амиловый спирт	300- 316	—	321—353	573	1,2—(10)	—	3077	—	—	—
Толуол	277	—	273—303	763	1,3—6,7	2344	3741	—	20	—
Диэтиловый эфир	232	—	228—286	437	1,7—49	—	2514	0,2		13
Уксусноэтиловый эфир	275	—	274—304	673	3,5—16,8	—	2075	—	—	—
Этиленгликоль	393	—	385—397	663	3,8—6,4	—	1064	—	—	—
Бензин А-76	239	—	239—269	573	0,79—5,16	2375	46928***	—	—	—
Керосин тракторный	300	—	300—342	533	1,4—7,5	—	41481^16090***	—	—	—
Трансформаторное масло	—	—	395—396	573	—	—	—	—	—	—
Вазелиновое масло	420	—	397—463	563	—	—	—	—	—	—
Масло подсолнечное	502	—	477—502	643	—	—	—	—	—	—
Нефть (Туймазинская)	252	—	252—298	593	—	—	—	—	—	—
Скипидар	307	—	305—326	573	0,8	—	—	—	—	—

Примечание: * — в закрытом тигле; ** — в открытом тигле *** — в кДж/кг.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Болтыров В.Б., Стороженко Л.А.

ОПАСНЫЕ ТЕХНОПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Екатеринбург – 2020

УДК 504.4 + 330.15:622

Болтыров В.Б., Стороженко Л.А.

Опасные техноприродные процессы: учебное пособие/ В.Б. Болтыров, Л.А. Стороженко; Урал. гос. горный ун– т. – Екатеринбург: Изд– во УГГУ, 2020 –

В учебном пособии рассмотрены: природа и механизмы развития опасных техноприродных процессов, понятия техносфера и техногенез; процессы горного техногенеза на активной и пассивной стадиях разработки месторождений; процедура оценки воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую среду (ОВОС), экологические последствия долговременного хранения горнопромышленных отходов производства.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по профилю «Защита в чрезвычайных ситуациях» направления 20.03.01 Техносферная безопасность, а также может быть использовано студентами других профилей данного направления, а также специалистами, работающими в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 6

Введение 9

1. Основные понятия и определения 9

2. Объект и предмет дисциплины 13

Глава 1. Техносфера и техносферные опасности 17

1.1. Техносфера 17

1.2. Техносферные опасности 24

1.2.1. Основные принципы ноксологии 25

1.2.2. Основные потоки современного мира 29

1.2.3. Пределы толерантности организма 32

1.2.4. Поле опасностей 37

1.2.5. Классификация опасностей 40

Вопросы для самопроверки 51

Глава 2. Техногенез 53

2.1. Типы техногенеза 54

2.2. Горный техногенез 58

2.3. Техногенез активной и пассивной стадий 62

2.4. Техногенез Асбестовского промышленного узла 65

2.5. Дегтярский техногенез 76

Вопросы для самопроверки 84

Глава 3. Горнопромышленные отходы 86

3.1. Виды и объемы горнопромышленных отходов 86

3.2. Горнопромышленные отходы в структуре минерально–сырьевой базы и экономические предпосылки их переработки 93

3.3. Накопленный экологический ущерб размещения отходов 102

3.4. Экологические последствия долговременного хранения горнопромышленных отходов 109

3.4.1.Техногенез отвалов Аллареченского месторождения медно–никелевых руд 112

3.4.2. Экологическая опасность хвосто– и шламохранилищ 122

Вопросы для самопроверки..... 130

Глава 4. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) 131

4.1.Цель, задачи и функции ОВОС 131

4.2. Основные принципы ОВОС..... 135

4.3. Порядок проведения ОВОС 136

4.4. Роль общественного обсуждения ОВОС 139

Вопросы для самопроверки..... 142

Заключение..... 143

Источники и литература, использованная при написании учебного пособия 145

ПРЕДИСЛОВИЕ

Студентам очного и заочного обучения профиля «Защита в чрезвычайных ситуациях» направления 20.03.01 Техносферная безопасность на третьем курсе читается двухсеместровая дисциплина «Опасные природные и техноприродные процессы», состоящая из двух частей: первая часть – ***Опасные природные процессы***, вторая часть – ***Опасные техноприродные процессы***. В первой части рассмотрены факторы природных катастроф и классификация чрезвычайных ситуаций (ЧС) природного и техногенного характера, охарактеризованы источники ЧС космического происхождения, опасные геологические, метеорологические и гидрологические процессы и природные пожары.

Во второй части, представленной данным учебным пособием, пять глав. **В первой главе** рассмотрены понятия Техносфера и техносферные опасности, охарактеризованы основные потоки современного мира, поля и паспорта опасностей.

Во второй главе рассмотрены техногенез как основной и всеобъемлющий техноприродный процесс применительно к горнодобывающей промышленности – горный техногенез активной и пассивной стадий разработки месторождений.

Третья глава рассматривает вопросы накопленного экологического ущерба, возникающего в результате размещения отходов. Особое внимание обращено горнопромышленным отходам (ГПО), законодательным актам в сфере обращения с ГПО, экологическим и экономическим ущербам.

И, наконец, **в четвертой главе** рассмотрена оценка воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду (ОВОС), принципы проведения ОВОС, его структура и содержание.

Предисловие

В результате изучения комплексной дисциплины «**Опасные природные и техноприродные процессы**» студенты должны не только знать характеристики опасных природных и техноприродных процессов, их воздействие на население, объекты экономики и окружающую среду, но и уметь оценивать параметры поражающих факторов и очагов поражения, прогнозировать и оценивать обстановку при стихийных бедствиях и техногенных авариях, владеть навыками организации и руководства принятием экстренных мер по обеспечению защиты населения и территорий, объектов экономики от последствий стихийных и экологических бедствий, техногенных аварий и катастроф.

Результатом освоения комплексной дисциплины «Опасные природные и техноприродные процессы» является формирование у студентов следующих компетенций:

общепрофессиональные

– способность ориентироваться в основах нормативно – правовых актах в области обеспечения безопасности (ОПК– 3);

профессиональные

в организационно – управленческой деятельности

– способность организовывать, планировать и реализовать работу исполнителей по решению практических задач обеспечения безопасности человека и окружающей среды (ПК– 11).

Учебное пособие написано в соответствии с рабочей программой дисциплины 20.03.01 «Опасные природные и техноприродные процессы» профиля «Защита в чрезвычайных ситуациях» направления 20.03.01 Техносферная безопасность.

Для написания учебного пособия использованы авторские лекционные материалы по данной дисциплине, учебные пособия и учебники: «Техногенное загрязнение окружающей среды» (Болтыров В.Б., Стороженко Л.А., Бобина Т.С., 2019), «Ноксология» (Барышев Е.Е и др., 2014), «Ноксология» (Угланова В.З., 2019), «Современный техногенез» (Карлович

И. А., 2015), а также материалы научно– технических конференций по вопросам техносферной безопасности.

ВВЕДЕНИЕ

1. Основные понятия и определения

Авария– разрушение сооружений, оборудования, технических устройств, неконтролируемый взрыв и (или) выброс опасных веществ, создающих угрозу жизни и здоровью людей (ГОСТ Р 12.0.006 – 2002).

Авария– опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также нанесению ущерба окружающей природной среде (ГОСТ Р 22. 0. 05).

Безопасность в чрезвычайных ситуациях (ЧС) – состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среде от опасностей в ЧС.

Безопасность населения в ЧС – состояние защищенности жизни и здоровья людей, их имущества и среды обитания человека от опасностей в ЧС.

Безопасность объекта защиты – состояние защищенности объекта защиты, при котором внешнее воздействие на него потоков вещества, энергии и информации из окружающей среды не превышает максимально допустимых для объекта значений.

Биосфера – самая крупная экосистема Земли, область системного взаимодействия живого и косного вещества на планете. Биосфера включает часть атмосферы, всю гидросферу и верхнюю часть литосферы Земли, населенные живыми организмами.

Зоны экологического бедствия – участки территории РФ, где в результате хозяйственной либо иной деятельности произошли глубокие необратимые изменения природной среды, повлекшие существенное ухудшение здоровья людей, нарушение природного равновесия, разрушение естественных экологических систем, деградацию флоры и фауны.

Защита окружающей среды – комплекс научных и практических знаний и действий, направленных на сохранение качественного состояния природной среды (биосферы).

Защита от опасностей – способы и методы снижения уровня и продолжительности действия опасностей на человека и природу.

Источники опасности – это компоненты биосферы и техносферы, космическое пространство, социальные и иные системы, от которых исходит опасность. Для каждого источника опасности характерно наличие уровня, зоны и продолжительности действия опасности.

Опасность – способность живой или неживой материи причинять ущерб, наносить вред самой же материи.

Опасность – потенциальная возможность возникновения процессов или явлений, способных вызвать поражение людей, наносить материальный ущерб и разрушительно воздействовать на окружающую среду (по ГОСТ Р12.3.047 – 98).

Природная катастрофа – стихийное бедствие со значительными по масштабам трагическими последствиями, гибелью людей и разрушениями.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) — утверждённый в законодательном порядке санитарно–гигиенический норматив. Под ПДК понимается такая максимальная концентрация химических элементов и их соединений в окружающей среде, которая при повседневном влиянии в течение длительного времени на организм человека не вызывает патологических изменений или заболеваний, устанавливаемых современными методами исследований, в любые сроки жизни настоящего и последующего поколений. Уровни ПДК одного и того же вещества различны

для разных объектов внешней среды. Разработаны ПДК для воздуха, пищевых продуктов, воды (питьевая вода, вода водоемов, сточные воды), почвы.

Предельно допустимая концентрация рабочей зоны – такая концентрация вредного вещества, которая при ежедневной работе в течение всего рабочего периода не может вызвать заболевания в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) – это норматив выброса вредного (загрязняющего) вещества в атмосферный воздух, который устанавливается для стационарного источника загрязнения атмосферного воздуха с учетом технических нормативов выбросов и фонового загрязнения атмосферного воздуха при условии не превышения данным источником гигиенических и экологических нормативов качества атмосферного воздуха и других экологических нормативов.

Предельно допустимый сброс (ПДС) – это масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

Предельно допустимые уровни (ПДУ) физического воздействия на окружающую среду – уровни шума, вибраций, ионизирующих излучений, напряженности электромагнитных полей и т.п., которые не должны оказывать на человека прямого или косвенного вредного влияния при неограниченно долгом воздействии.

Стихийное бедствие – это опасное природное явление, характеризующееся внезапным нарушением жизнедеятельности населения, разрушениями, уничтожением материальных ценностей, травмами и жертвами среди людей.

Техносфера – часть биосферы, в которой природная среда полностью или частично перестроена человеком при помощи прямого или косвенного

технического воздействия с целью наибольшего соответствия своим материальным и духовным потребностям.

Техносферная безопасность – сфера научной и практической деятельности, направленная на создание и поддержание техносферного пространства в качественном состоянии, исключающем его негативное влияние на человека и природу.

Экологическая катастрофа – стихийное бедствие, крупная производственная или транспортная авария (техногенная катастрофа), которая привела к чрезвычайно неблагоприятным изменениям в среде обитания и, как правило, к массовой гибели живых организмов (птиц, рыб, животных и растений) и к значительному экологическому ущербу.

Под ***ущербом*** понимаются негативные последствия от опасных природных, техноприродных и техногенных процессов, выраженные в физических, денежных или других эквивалентных единицах. Иными словами, ущерб – это оцененные последствия стихийных бедствий и техногенных катастроф.

Экономический ущерб – это денежное выражение отрицательных последствий, вызванное разрушениями и выводом из эксплуатации промышленных, социальных, бытовых, сельскохозяйственных объектов и различного рода коммуникаций.

Под **социальным ущербом** понимается гибель людей, психические травмы и другие неудобства, которые вызваны опасными природными, техноприродными и техногенными процессами.

Под **экологическим ущербом** следует понимать негативные последствия в окружающей среде, вызванные стихийными бедствиями или техногенными авариями и отрицательно влияющими на человека и окружающую среду. Следует отметить, что все виды ущербов тесно связаны между собой.

Накопленный экологический ущерб – это выраженный в денежном выражении вред, нанесенный окружающей среде в результате осуществления

в прошлом хозяйственной или иной деятельности, в том числе в результате нарушения природоохранного законодательства, а также убытки (затраты) на ликвидацию и предотвращение отрицательных последствий нанесенного вреда окружающей среде.

Накопленный вред окружающей среде – вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической или иной деятельности, обязанности по устранению которого не были выполнены либо выполнены не в полной мере.

2. Объект и предмет дисциплины

Техноприродные процессы представляют собой результат хозяйственной деятельности человека, вооруженного техникой и технологиями, а потому несут реальную опасность или потенциальную возможность разрушительно воздействовать на окружающую среду, наносить материальный ущерб или вред человеку.

Техноприродные процессы – это

1) изъятие из недр полезных ископаемых с помощью открытых и подземных горных работ, скважинной добычи нефти и газа, а также золота, урана и редких металлов путем подземного выщелачивания;
2) сельскохозяйственные работы, где для повышения урожайности широко применяют пестициды, негативное воздействие которых на здоровье человека вынудило последнего резко изменить отношение к ним (даже появился слоган «Пестициды – тупик цивилизации»);
3) интенсивное градостроительство с разнообразными наземными и подземными коммуникациями, мощной транспортной нагрузкой;
4) разнообразные гидромелиоративные работы;
5) строительство гидротехнических сооружений;
6) дорожное строительство и другие.

Реальность современной жизни такова, что созданная руками человека техносфера, призванная максимально защищать его от естественных опасностей, в результате сама стала основным источником опасностей на Земле. Происходящие в ней процессы приводят не только к людским жертвам, но и к уничтожению природной среды, ее глобальной деградации, что в свою очередь может вызывать необратимые генетические изменения у людей.

Создание и опыт развития техносферы в XX в. во многом свидетельствует о том, что формирование качественной техносферы невозможно без знания и учета механизмов возникновения в ней различных опасностей, воздействующих на человека и природу, и выработки действий для смягчения (или полного устранения) причин возникновения этих опасностей. Очевидно, что создание качественной техносферы возможно лишь в том случае, если человек на всех этапах деятельности будет постоянно нацелен на разработку и совершенствование техники, технологий и жизненного пространства, не приносящих ущерба природе и его здоровью. В связи с этим весьма актуальной задачей мирового сообщества, государств, общественных объединений и каждого человека становится осуществление постоянных и эффективных усилий по противодействию техногенным, антропогенным и природным опасностям и, прежде всего, по исключению или смягчению побуждающих их причин.

Нужно отметить, что человечество не сразу оценило масштабы негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую среду. Лишь в 60– е годы прошлого века, когда нарастающий экологический кризис стал реальностью, стали появляться системы наблюдений за темпами ухудшения состояния окружающей среды, а с 70– х годов оформились требования по усилению контроля за воздействием на окружающую среду, организации мониторинга и введение процедуры оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).

Основными видами воздействия на окружающую среду при техноприродных процессах являются:

- изменение естественных ландшафтов;
- изъятие природных ресурсов;
- внесение в окружающую среду загрязняющих веществ.

Объектом дисциплины являются природно– технические системы и техноприродные процессы как область реальной действительности, на изучение которой направлена познавательная деятельность человека.

Предметом дисциплины являются закономерности и особенности развития опасных техноприродных процессов, установленные в результате изучения взаимодействия этих процессов со средой обитания человека и окружающей средой. Таким образом, предмет – это результат теоретического абстрагирования, который позволяет выделить закономерности развития и функционирования изучаемого объекта как некоторой части окружающей реальности.

Таким образом, объектом изучения дисциплины «Опасные техноприродные процессы» являются заранее запланированная хозяйственная деятельность человека по освоению определенной территории (акватории), сопровождающаяся изменением естественных ландшафтов и изъятием тех или иных природных ресурсов. Неизбежным следствием запланированных действий является техногенные загрязнения окружающей среды, ее деградация, масштабы которых могут быть оценены заблаговременно с помощью такого инструмента как ОВОС. Именно в основе проведения ОВОС лежит принцип презумпции потенциальной экологической опасности любой хозяйственной или иной деятельности, т.е. потенциальной экологической опасности любой деятельности. ОВОС является инструментом превентивного характера на любой стадии разработки хозяйственного проекта. Процедура ОВОС позволяет проанализировать возможные воздействия на окружающую среду и документально их оформить, затем организовать общественные слушания по

анализу отчета и учесть все комментарии граждан и представить отчет с окончательным решением. Предусматривается также информирование общественности об окончательном решении. При этом в целях организации эффективного природопользования необходимо создание такой системы оценки планируемых техноприродных процессов, которая бы привела хозяйственную деятельность к виду, обеспечивающему достаточный уровень социальной стабильности, необходимый уровень экономического роста и приемлемые экономические условия. Благо, что техноприродные процессы протекают лишь в пределах техносферы, являющейся только частью биосферы, активно преобразованной человеком в результате хозяйственной деятельности, тогда как опасные природные процессы развиваются во всех геосферах Земли – атмосфере, гидросфере, литосфере, включая и биосферу.

Таким образом, объект и предмет дисциплины «Опасные техноприродные процессы» ограничиваются лишь техносферной и техногенезом, как определяющим техноприродным процессом.

Глава 1

ТЕХНОСФЕРА И ТЕХНОСФЕРНЫЕ ОПАСНОСТИ

1.1. ТЕХНОСФЕРА

Обычно **техносферу** рассматривают как часть биосферы, преобразованную человеком с помощью техники и технологий в результате техногенеза. Но техногенез, как результат воздействия хозяйственной деятельности человека на природные среды, охватывает не только биосферу, но и другие геосферы Земли (атмо– , гидро– и литосферу, космос). Значит, будет точнее техносферу рассматривать, по Э. Ф. Емлину (1989), как своеобразную оболочку планеты, включающую те части геосфер, которые связаны потоками вещества, энергии и информации со всеми техническими системами, созданными человеком [7].Из этого определения следует, что техносфера – это не только сама техника, дороги, здания и сооружения, городская и промышленная застройка, но и все, что было создано человеком при помощи техники или появилось вследствие использования техники – например, лесные вырубки, разрезы для добычи полезных ископаемых, отвалы пустой породы и многое, многое другое. Под техникой понимаются любые предметы, которыми оперирует человек в процессе своей деятельности, в том числе даже самые примитивные орудия труда: палки, топоры, лопаты и т.д. Это позволяет говорить о том, что техносфера возникла в далеком, по человеческим меркам, историческом прошлом. Но для биосферы, эволюционировавшей миллиарды лет, техносфера является новшеством, развитие которого носит взрывной, лавинообразный характер. Развитие техносферы было скачкообразным – кроме неолитической «биотехнической революции», также известен ряд последующих

«цивилизованных революций», после которых развитие техносферы резко ускорялось. В табл. 1 приведены выделенные Н. Ф. Реймерсом ключевые переходные моменты в истории развития человечества и техносферы [16].

Таблица 1. Этапы развития техносферы

Начало этапа	**Переходный момент**	**Содержание этапа**
60 лет назад	Научно – техническая революция	Переход к использованию атомной энергии и других открытий и изобретений. Возникновение новой производительной силы – научно технического знания
160 лет назад	Промышленная революция	Переход к массовому промышленному производству предметов потреблений. Возникновение мировой индустрии
7 тыс. лет назад	Урбанистическая революция	Переход к строительству городов. Возникновение и развитие государств
10 тыс. лет назад	Биотехническая революция	Переход к сельскому хозяйству. Возникновение техносферы

Каждый новый этап эволюции техносферы позволял добывать дополнительные материальные и энергетические ресурсы и тем самым поддерживал увеличение населения, удовлетворяя его растущие потребности. Технический прогресс применительно к материальному производству давал возможность увеличивать количество продукции, произведённой на единицу затрат энергии, а рост энергетического потенциала техносферы намного повышал материальное обеспечение человека, даже при высоких темпах прироста численности людей.

История развития искусственной среды обитания показывает, что техносфера возникла и формировалась не только при отсутствии у человечества необходимых экологических знаний, но и без должного осмысления процессов, происходящих в природе, обществе и сознании человека под действием технического прогресса, а так же без всестороннего анализа безопасности создаваемой техники. Впервые учёные задумались над феноменом техники только в конце XIX века, когда техносфера практически уже приняла современный вид.

Подходы к пониманию механизмов воздействия техносферы на окружающую среду и принципов обеспечения техносферной безопасности

были сформулированы только во второй половине XX века, после того, как человечество получило множество горьких уроков в виде экологических катастроф, эпидемий и техногенных аварий, вызвавших загрязнение окружающей среды токсичными и радиоактивными веществами, появление новых заболеваний, разрушение экосистем и гибель большого числа людей вследствие пожаров, взрывов, аварий на транспорте, выбросов промышленных ядов и воздействия высокоэнергетических излучений.

Несмотря на достигнутый высокий уровень развития науки и техники, построенная руками человека техносфера в настоящее время породила большую проблему, с которой люди никогда раньше не сталкивались. **Созданная человеком искусственная среда обитания оказалась несовместима с естественной средой – биосферой ни по вектору эволюционного развития, ни по принципам построения, ни по характеру протекающих в ней процессов**.

Когда же, по выражению В.И. Вернадского («Несколько слов о ноосфере», 1944 г.), «Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой»[17], то есть начинает оказывать значительное воздействие на планетарные потоки вещества и энергии, хозяйственная деятельность людей в рамках техносферы нарушает баланс физических и химических факторов, сложившийся на Земле в течение почти 4 млрд. лет эволюции биосферы. Поэтому, научно–технический прогресс, ставший главным вектором развития человечества и его плоды, растиражированные в планетарном масштабе, привели к глобальному экологическому кризису.

В основе этого кризиса лежит нарушение биогеохимического круговорота в результате разрушения и угнетения человеком естественных экосистем, неизбежно ведущее к нарушению устойчивости окружающей среды. Уже ни у кого не возникает сомнений, что экологический кризис ведет не только к ухудшению качества природной среды, но и ухудшению качества самого человека через распад его генома (совокупности генов,

содержащихся в одинарном наборе хромосом данного организма). **Отсюда настоятельная необходимость рассматривать экологическую безопасность, т.е. состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества, государства, а также природной среды от угроз, возникающих в результате антропогенных и природных воздействий на нее, в качестве приоритетного направления системы национальной безопасности.**

Для подтверждения этого тезиса достаточно перечислить основные экологические проблемы, принявшие глобальные масштабы и вполне осмысленно осознанные человечеством, независимо от континентов, а тем более стран его обитания:

- изменение химического состава атмосферного воздуха, вызывающее целый ряд самостоятельных, но тесно увязанных друг с другом экологических процессов и явлений, таких как загазованность атмосферы, рост "парникового эффекта", появление "дыр" в озоновом слое Земли, потепление климата, выпадение кислотных дождей, изменение ландшафтов и т.д.;
- загрязнение и истощение запасов гидросферы Земли, включая подземные и поверхностные воды суши, а также воды морей и океанов;
- комплекс литосферных экологических проблем;
- воздействие на окружающую среду отраслей экономики – промышленности, транспорта, жилищно–коммунального хозяйства, энергетики, сельского хозяйства и др.;
- урбанизация территорий, обусловленная разрастанием городов, возникновением агломераций и мегаполисов;
- повышенная радиация воздушной среды и отдельных территорий как следствие аварий на атомных электростанциях, функционирования АЭС и предприятий, производящих и

перерабатывающих ядерное топливо, испытаний ядерного оружия, применения ядерных взрывов в мирных целях, быстрого накопления радиоактивных отходов и их захоронения;

- постоянно растущие количество и масштабы чрезвычайных ситуаций, обусловленных природными и техногенными катастрофами;
- деятельность военно–промышленного комплекса и вооруженных сил государств, связанная с испытанием оружия, складированием оружия массового поражения, организацией базирования атомных подводных лодок, надводных кораблей с ядерными энергетическими установками, размещением ракет с ядерными боеголовками и т.п.;
- эколого–социальные проблемы населения отдельных государств, регионов, территорий, рассматриваемые в экономическом, медико–экологическом и культурно–этническом аспектах.

Даже этот далеко не полный перечень экологических проблем, стоящих перед человечеством, показывает, что дальнейшее пренебрежение мерами экологической безопасности может уже в обозримом будущем поставить под сомнение сохранение человечества как вида.

Таким образом, **техносфера выступает как материальное слагаемое истории человечества**. С экологической точки зрения это последний по времени этап эволюции, обусловленный деятельностью человека и вносящий в природу Земли вещества, силы и процессы, которые, в конечном счете, изменяют и нарушают равновесное функционирование биосферы и замкнутость биотического круговорота.

Однако называть техносферу частью биосферы можно только в ограниченном смысле. Действительно, техносферу создал человек – порождение биосферы. Человек взял под контроль и, по существу, включил в состав техносферы несколько сотен видов растений и животных. Однако

значительная часть современной техносферы – это совершенно новое надприродное образование, генетически не связанное с законами биосферы. В целом техносфера – грандиозный артефакт.

Л. Г. Бондарев подразделяет техносферу на несколько подсистем – субсфер:

- субсфера «А» (артефакты) – все продукты и производные человеческого труда;
- субсфера «Т–1» – все виды топлива;
- субфера «Т–2» (технолиты) – элементы техногенного рельефа: карьеры, шахты, каналы, насыпи, платины и т.п.;
- субсфера «П» – пища, в том числе непосредственно контролируемые и используемые человеком растения и животные;
- субсфера «О» – отходы [2,3].

  Кроме такого деления в веществе техносферы ,по Л. Г. Бондареву, можно выделить техническое вещество – активно функционирующую часть средств производства, т. е. совокупность действующих инструментов, станков, машин, механизмов, аппаратов, топок, реакторов и т.п. А всю остальную, неактивную массу техносферы – здания, сооружения, коммуникации, скопления извлеченных пород и отходов производства и потребления, техногенные эмиссии и т.д. – можно обозначить как техногенное вещество. Масса техногенного вещества к настоящему времени достигла колоссальной величины – $8.5 * 10^{12}$ т, что почти в 1.5 раза больше массы биоты биосферы.

  Хотя техносфера, несомненно, планетарное явление, техномасса распределена крайне неравномерно. Почти 90 % ее сосредоточено в районах селитебного и горно – промышленного освоения, занимающих более 7 млн. $км^2$ (5% площади суши). Однако техногенными влияниями –

эмиссиями и потоками веществ, энергии и информации – охвачено практически все пространство планеты.

Таким образом, создание техносферы – длительный процесс, обусловленный эволюционным развитием человечества и среды его обитания.

За время существования человечество радикально увеличило свою численность, доведя её почти до 8 млрд. чел. Как следствие средняя плотность населения за последние несколько столетий также возросла многократно. Одновременно с ростом численности населения Земли, начиная с XVI в. происходил еще один важный процесс – урбанизация – переселение людей из сельской местности в города в результате их широкого привлечения к промышленному производству.

В XX в. на фоне демократического взрыва и урбанизации населения существенно возросло потребление продукции биоты и пресной воды, в десятки раз возросла мощность мировой экономики, в три раза увеличились освоенные человеком регионы биосферы, превратившись в города, промышленные зоны, территорий АЭС, ТЭС и ГЭС, свалки, отвалы и т.п.

Постоянно увеличивающееся энергетическое и промышленное производство, развитие техники, военной индустрии (особенно после Второй мировой войны), сельскохозяйственного комплекса весьма негативно сказывались на качестве среды обитания. Появление ядерных объектов, рост производства химических веществ, строительство крупномасштабных технических сооружений сделали человека способным оказывать разрушительное воздействие на людей, среду обитания и экосистемы.

Практически вплоть до второй половины XXв. человечество не замечало или игнорировало негативное воздействие хозяйственной деятельности и техносферы на природу. В итоге атмосфера, гидросфера и земля в городах и прилегающих к ним зонам оказались чрезмерно загрязненными и малопригодными к обитанию.

С конца XX – начала XXI в. формируется информационное общество, для которого характерны все опасности предыдущего этапа развития с усилением техногенных опасностей, связанных с эксплуатацией вычислительной и информационной техники, повышенным влиянием электромагнитных полей и излучений.

В результате **созданная руками человека техносфера стала основным источником опасностей на Земле**. Опыт XX и начала XXI веков во многом свидетельствует о том, что создание качественной техносферы возможно лишь в том случае, если человек на всех этапах деятельности будет постоянно нацелен на разработку и совершенствование техники, технологий и жизненного пространства, не приносящих ущерба природе и здоровью человека.

1.2. ТЕХНОСФЕРНЫЕ ОПАСНОСТИ

Под техносферными опасностями понимается вся совокупность техногенных, антропогенных и природных опасностей, разрушающих техносферу.

Техногенные опасности создаются элементами техносферы – машины, сооружения, техногенное вещество и т.п., а также создаются наличием отходов, потоков механической, тепловой, электромагнитной энергии и т.п. Количественные и качественные показатели отходов и потоков вещества, энергии и информации, а также регламент обращения с ними определяют уровни и зоны возникающих при этом опасностей.

В зоне действия технических систем (транспортные магистрали, зоны излучения радио– и телепередающих систем, промышленные зоны) уровни опасного воздействия определяются характеристиками технических систем и длительностью пребывания человека в опасной зоне.

Антропогенные, социальные опасности – это действия одних классов, групп, слоев, личностей, направленные преднамеренно или бессознательно на уничтожение или ущемление интересов других людей. По природе, сфере и характеру возникновения социальные опасности бывают: военные, социально – политические, социально – экономические, социально – бытовые, социально – криминальные, этнические (межнациональные).

Природные опасности возникают в результатах развития естественных процессов под влиянием природных факторов – геологических, гидрологических, метеорологических, когда они по силе, масштабу распространения и продолжительности могут оказать негативное воздействие на жизнедеятельность людей и объекты экономики.

В последнее время появилась специальная наука об опасностях материального мира – **ноксология,** которая изучает происхождение и совокупное действие опасностей, описывает опасные зоны и показатели их влияния на материальный мир, оценивает ущерб, наносимый человеку и природе опасностями, а также рассматривает принципы минимизации опасностей в источниках и основы защиты от них в пределах опасных зон.

1.2.1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ НОКСОЛОГИИ

По современным представлениям научные знания в ноксологии опираются на следующие основные принципы.

1–й принцип – принцип существования внешних негативных воздействий на человека и природу гласит: **человек и природа могут подвергнуться негативным внешним воздействиям.**

На человека и природу постоянно воздействуют внешние по отношению к ним системы. Вполне вероятно, что некоторые из них будут способны причинять ущерб здоровью человека или угрожать природе.

2–й принцип – принцип антропоцентризма гласит: **человек есть высшая ценность, сохранение и продление жизни которого является целью его существования.**

Реализация этого принципа делает приоритетной деятельность, направленную на сохранение здоровья и жизни человека при воздействии на него внешних систем. К ней относятся такие направления исследований как идентификация опасностей и зон их действия, разработка и применение человекозащитных средств, контроль их состояния и т. п.

3–й принцип – принцип природоцентризма гласит: **природа – лучшая форма среды обитания биоты, ее сохранение – необходимое условие существования жизни на земле.**

Реализация этого принципа означает, что защита природы является второй по важности задачей учения ноксологии. При этом изучается негативное воздействие промышленных и бытовых отходов, техногенных аварий, селитебных и промышленных зон на региональные природные территории и акватории; анализируется воздействие опасных техногенных объектов на природу в межрегиональных, межконтинентальных и глобальных масштабах.

Деятельность по реализации второго и третьего принципов связана с идентификацией опасностей и зон их действия, возникающих при применении техники и технологий; с разработкой и применением экобиозащитных средств; с контролем качества их эксплуатации; с мониторингом опасностей в зоне пребывания людей и в природных зонах, испытывающих негативное влияние техносферы.

В то же время такие направления исследования и практические разработки, как достижение высокой надежности технических систем и

технологий, создание высокопрочных строительных конструкций и т. п. в ноксологии имеют прикладное значение, поскольку они различаются авторами проектов технических объектов для достижения таких показателей, как допустимые отходы и допустимый техногенный риск.

4–й принцип – принцип возможности создания качественной техносферы гласит: **создание человеком качественной техносферы принципиально возможно и достижимо при соблюдении в ней предельно допустимых уровней воздействия на человека и природу.**

Этот принцип указывает на возможность достижения качественной техносферы и определяет пути достижения этой цели, основанные на знании человеком необходимости соблюдения нормативных требований по допустимым внешним воздействиям на человека и природу.

5-й принцип – принцип выбора путей реализации безопасного техносферного пространства гласит: **безопасное техносферное пространство создается за счет снижения значимости опасностей и применения защитных мер.**

При защите от естественных опасностей воздействие на их источники невозможно, а защита от антропогенных опасностей достигается только за счет совершенствования источника опасностей (человека, его знаний об опасностях).

6–й принцип – принцип отрицания абсолютной безопасности гласит: **абсолютная безопасность человека и целостность природы – недостижимы**.

Этот принцип справедлив, поскольку, во–первых, на Земле всегда существуют естественные опасности и процессы потребления ресурсов и захоронения отходов, во–вторых, неизбежны социальные опасности; в–третьих, практически неустранимы полностью и техногенные опасности. Отметим, что во второй половине XX столетия в СССР были предприняты попытки нарушить этот принцип. Среди значительной части ученых и

практиков в области безопасности труда и промышленной безопасности тогда возобладал лозунг: «От техники безопасности к безопасной технике», суть которого сводила решение всех проблем безопасности труда к созданию абсолютно надежных техники и технологий. Неправомерность такого подхода очевидна, поскольку:

- абсолютно безопасной техники не существует; любая техническая система обладает определенной надежностью и ее безопасность оценивается показателями техногенного риска;
- техногенный риск полностью устранить нельзя, его можно лишь минимизировать;
- на любой технический объект всегда оказывается внешнее воздействие, способное в отдельных случаях нарушить его работу;
- в работе большинства технических систем принимает участие оператор, обладающий способностью принимать иногда ошибочные решения.

Что касается антропогенных опасностей, то их также можно лишь минимизировать. По мнению С. К. Шойгу: «...более 50 % техногенных аварий происходит по причине так называемого человеческого фактора. В авиации – вообще 80 % и лишь 20 % – это отказ техники, некачественное топливо и метеоусловия»(АиФ, 2005, № 51, с.6).

7–й принцип гласит: **рост знаний человека, совершенствование техники и технологии, применение защиты, ослабление социальной напряженности в будущем неизбежно приведут к повышению защищенности человека и природы от опасностей**. Этот принцип во многом соответствует принципу Ле–Шателье: «Эволюция любой системы идет в направлении снижения потенциальной опасности».

Этот принцип указывает на позитивный вектор движения общества к решению проблем удовлетворения потребностей человека в безопасности. Путь движения многовариантен и основан, прежде всего, на росте культуры

общества в вопросах безопасности жизнедеятельности человека и защиты окружающей среды.

1.2.2. ОСНОВНЫЕ ПОТОКИ СОВРЕМЕННОГО МИРА

Понятие **«безопасность объекта защиты»** – состояние объекта защиты, при котором воздействие на него потоков вещества, энергии и информации из окружающей среды не превышает максимально допустимых значений.

Понятие «защита от опасностей» – это способы и метод снижения уровня и продолжительности действия опасностей на человека и природу. Принципиально защиту объекта от опасностей реализуют снижением негативного влияния источников опасности (сокращением значения риска и размеров опасных зон); выведением объекта из опасной зоны; применение экобиозащитной техники и средств индивидуальной защиты.

Опасность – центральное понятие в ноксологии – интуитивно понимается всеми, но для достижения состояния безопасности объекта защиты необходимо владеть комплексом логических представлений о ней:

- прежде всего, следует понять, что опасности появились одновременно с возникновением материи и будут существовать вечно;
- опасности как таковые представляют собой недопустимые для восприятия материальным объектом потоки вещества, энергии и информации.

В принципе **обмен потоками в материальном мире – это естественный процесс существования материи**. Закон сохранения жизни, сформулированный Ю. Н. Куражсковским, гласит: "Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии и информации". Наличие таких потоков характерно и обязательно для существования материи.

Основные потоки современного мира представляются в следующем виде:

Потоки в природной среде:

1. солнечное излучение, излучение звезд и планет;
2. космические лучи, пыль, астероиды;
3. электрическое и магнитное поля Земли;
4. круговороты веществ в биосфере в экосистемах, в биогеоценозах;
5. потоки, связанные с атмосферными, гидросферными и литосферными явлениями, в том числе и со стихийными;
6. другие.

Потоки в техносфере:

7. потоки сырья, энергии;
8. потоки продукции отраслей экономики;
9. отходы экономики;
10. информационные потоки;
11. транспортные потоки;
12. световые потоки (искусственное освещение);
13. потоки при техногенных авариях;
14. другие.

Потоки в социальной среде:

15. информационные потоки (обучение, государственное управление, международное сотрудничество и т.п.);
16. людские потоки (демографический взрыв, урбанизация населения);
17. потоки наркотических средств, алкоголя и др.
18. другие

Потоки, потребляемые и выделяемые человеком в процессе жизнедеятельности:

19. потоки кислорода, воды, пищи и иных веществ (в том числе алкоголь, табак, наркотики и т.п.);
20. потоки энергии (механической, тепловой, солнечной и др.);
21. потоки информации;
22. потоки отходов процесса жизнедеятельности;
23. другие.

При оценке влияния потоков необходимо знать следующее:

- в ряде случаев потоки, столь необходимые для существования жизни, могут превысить допустимые для воспринимающего их элемента материи уровни и тем самым вызвать в нем необратимые процессы (разрушение, гибель и т.п.). Такие ситуации опасны. Поэтому если потоки не приносят ущерба воспринимающей их материи, то идет естественный процесс и такие потоки принято называть допустимыми. Если потоки наносят ущерб, то их называют недопустимыми или опасными;
- максимальные значения потоков, при которых ущерб еще не возникает, называют предельно допустимыми. Общепринято широкое использование таких понятий как: ПДК – предельно допустимая концентрация веществ; ПДУ – предельно допустимые уровни энергетического воздействия; ПДВ – предельно допустимые выбросы в атмосферу; ПДС – предельно допустимые сбросы в поверхностные и подземные воды;
- возникновение опасной ситуации при наличии потоков от источника опасности определяется не только величиной потока, но и свойствами объекта защиты, его способностью воспринимать и переносить воздействующие потоки;
- опасности реализуются лишь при взаимодействии источника опасности, генерирующего поток воздействия и элемента материи (объекта защиты), воспринимающего этот поток. Опасности

проявляют себя только во взаимодействии систем "источник опасности – объект защиты". Отсутствие одной из названных систем теоретически вообще исключает вопрос о защите от опасностей.

Таким образом, ***для возникновения и реализации опасности необходимо соблюдение следующих условий:***

- наличие совокупности систем "источник воздействия – объект защиты" и их совпадение по месту и по времени пребывания в жизненном пространстве;
- наличие источника опасности, способного создавать значимые потоки вещества, энергии или информации;
- наличие у защищаемого объекта ограничений по величине воздействия потоков.

1.2.3. ПРЕДЕЛЫ ТОЛЕРАНТНОСТИ ОРГАНИЗМА

Толерантность – способность организма переносить неблагоприятное влияние того или иного фактора среды. Американский зоолог В. Шелфорд в начале XX в. сформулировал закон толерантности: «**Лимитирующим фактором процветания популяции (организма) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, а диапазон между ними определяет величину выносливости (предел толерантности) организма к заданному фактору».**

Зона оптимума с точкой комфорта (точка максимума жизненного потенциала) и зоны допустимых значений фактора воздействия являются областью нормальной жизнедеятельности, а зоны с большими отклонениями фактора от оптимума называются зонами угнетения. Пределы толерантности по фактору воздействия совпадают со значениями минимума и максимума фактора, за пределами которых существование организма невозможно (это – зона гибели).

Проиллюстрируем сказанное. В естественных условиях на поверхности Земли температура атмосферного воздуха изменяется от –88 до +60°С, в то время как температура внутренних органов человека за счет терморегуляции его организма сохраняется комфортной, близкой к 37°С. Наивысшая температура внутренних органов, которую выдерживает человек, – +43, минимальная – +25°С.

Температура воздуха в рабочих и жилых помещениях, на улицах и в природных условиях существенно влияет на состояние организма человека, изменяя его жизненный потенциал. При низких температурах нам холодно, при высоких – жарко. При температуре воздуха 30° работоспособность человека значительно падает.

Установлено, что у человека существует зависимость комфортных температур окружающей среды от категории тяжести выполняемых работ (легкая, средняя, тяжелая), от периода года и некоторых других параметров микроклимата. Так, для человека, выполняющего легкую работу, комфортная температура летом составляет 23–25°С, зимой – 22–24°С; для человека, занимающегося тяжелым физическим трудом, летом – 18–20°С, зимой 16–18°С.

Отклонения температуры среды от комфортных значений на ± 2–5°С считаются допустимыми, поскольку не оказывают влияние на здоровье человека, а лишь уменьшают производительность его деятельности. Дальнейшие отклонения температуры окружающего воздуха от допустимых значений сопровождаются тяжелыми воздействиями на организм человека и ухудшением его здоровья (нарушение дыхания, сердечной деятельности и др.).

При еще больших отклонениях температур окружающего воздуха от допустимых значений возможен перегрев (гипертермия) или переохлаждение (гипотермия) организма человека, а также получение им тепловых или холодовых травм.

Необходимо отметить, что классическая кривая Шелфорда имеет отношение только к природным факторам воздействия (в нашем примере это температура окружающей среды). Факторы, полностью чуждые организму, могут иметь зону комфортности вблизи нуля интенсивности и только один максимальный предел воздействия. Это хорошо иллюстрирует процесс влияния акустических колебаний на организм человека. Реальные уровни звука в местах возможного пребывания человека могут изменяться в весьма широких пределах от 0 до 160 дБА и сопровождаются широкой гаммой ответных реакций организма человека.

При уровнях звука до 20 дБА человек чувствует себя комфортно, не реагируя негативно на наличие звуков в окружающей его среде; уровни звука до 50 дБА не влияют на здоровье человека, занимающегося интеллектуальной деятельностью, а у людей, связанных с физическим трудом, верхняя граница может быть расширена до 80 дБА. Эти значения уровня звука соответствуют предельно допустимым условиям воздействия звука на человека в процессе его деятельности.

Дальнейший рост уровня звука свыше 85 дБА при длительных его экспозициях (до нескольких лет) может приводить к тугоухости, при этом с дальнейшим увеличением уровня звука вероятность возникновения тугоухости растет, а при уровнях звука 140 дБА и выше возможно травмирование человека из–за разрыва барабанных перепонок или контузии. При уровнях 160 дБА может наступить смерть человека.

Из рассмотренного примера следует, что, изменяя потоки в среде обитания, можно получить ряд характерных видов воздействия потоков на человека, а именно:

- **комфортное (оптимальное),** когда потоки соответствуют оптимальным условиям воздействия: создают оптимальные условия деятельности и отдыха; предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и, как следствие, максимальной продуктивности

деятельности; гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонент среды обитания;

- **допустимое**, когда потоки, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. Соблюдение условий допустимого воздействия гарантирует невозможность возникновения и развития необратимых негативных процессов у человека и в среде обитания;
- **опасное,** когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, и (или) приводят к деградации среды обитания;
- **чрезвычайно опасное**, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в среде обитания. Гибель организма происходит при значениях фактора воздействия, лежащих вне зоны толерантности, ее можно рассматривать как процесс распада организма на простые системы.

На основании вышеизложенного можно сформулировать аксиому о воздействии среды обитания на человека: **воздействие среды обитания на человека может быть позитивным или негативным, характер воздействия определяют параметры потоков веществ, энергий и информаций.**

Отметим, что применительно к любому живому телу аксиома о воздействии среды обитания на тело звучит следующим образом: воздействие среды обитания на живое тело может быть позитивным или негативным, характер воздействия определяют параметры потоков и способность живого тела воспринимать эти потоки.

Из четырех характерных видов воздействия среды обитания на человека первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, а два других (опасное и чрезвычайно опасное) являются недопустимыми для процессов жизнедеятельности человека.

При анализе процесса воздействия опасностей следует учитывать аксиому об одновременном воздействии опасностей и наличие совокупного воздействия опасностей на объект защиты.

Аксиома об одновременном воздействии опасностей утверждает: **потоки вещества, энергии и информации, генерируемые их источниками, не обладают избирательностью по отношению к объектам защиты и одновременно воздействуют на человека, природную среду и техносферу, находящихся в зоне их влияния.**

Из этой аксиомы следует, например, что вибрация любого здания одновременно воздействует на людей, строительные материалы и конструкции, на коммуникации и устройства, находящиеся в нем. Результат воздействии вибрации одной интенсивности на все находящиеся в здании объекты может быть различным (опасным или неопасным) и полностью определяется способностью объекта защиты (человек, материалы, коммуникации и т.п.) к восприятию возникшей в этом здании вибрации.

При оценке воздействия опасностей на объект защиты необходимо также учитывать, что любой объект воспринимает одновременно все потоки вещества, энергии и информации, поступающие в зону его пребывания в соответствии с аксиомой о совокупном воздействии опасностей: «На любой объект защиты одновременно воздействуют все потоки, поступающие извне в зону его пребывания».

Для современного состояния совокупности системы «человек – техносфера» характерны два вида негативных ситуаций, связанных с воздействием опасностей на человека:

- ситуация – **длительное воздействие постоянных или переменных опасностей ограниченной интенсивности в локальных, региональных и глобальных зонах**. Сюда относятся ситуации, связанные с длительным действием опасностей на производстве, в быту и в городе, а также действия глобальных опасностей (потепление климата, разрушение озонового слоя, кислотные осадки, повышение радиоактивного фона атмосферы);
- ситуация – **кратковременные воздействия импульсных опасностей высокой интенсивности в локальных, максимум в региональных зонах**. Сюда относятся чрезвычайные ситуации, связанные с техногенными авариями, катастрофами и стихийными бедствиями.

1.2.4. ПОЛЕ ОПАСНОСТЕЙ

Современный мир опасностей обширен и весьма значителен. Как правило, в производственных, городских или бытовых условиях на человека воздействует одновременно несколько негативных факторов. Комплекс факторов, одновременно действующих на конкретный объект защиты, зависит от текущего состояния совокупности источников опасности около объекта. **Совокупность источников образует около защищаемого объекта так называемое поле опасностей.**

Поле опасностей, действующих на объект защиты, можно представить в виде совокупности факторов первого, второго, третьего и иных кругов, расположенных вокруг защищаемого объекта. Считается, что **основное влияние на объект защиты (человека) оказывают факторы первого круга.** Факторы второго круга влияют в основном на другие объекты защиты (здания и сооружения, промышленные территории и т.п.). Опасности третьего круга оказывают всеобщее влияние на население регионов и крупных городов, континентов и все население Земли. Опасности второго и

третьего круга опосредовано могут воздействовать на каждого человека, усиливая влияние первого круга опасностей. Характерное строение причинно–следственного ноля опасностей, действующих на человека в современной техносфере, показано на рис 1.

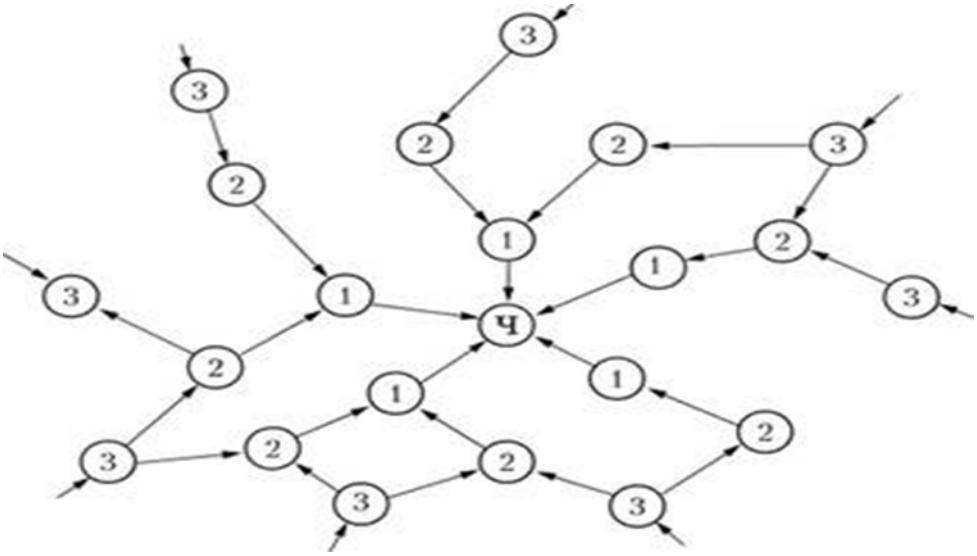


Рис. 1. Схематическое изображение причинно – следственного поля опасностей, в котором находится организм человека (Ч)

В состав первого круга опасностей (1), непосредственно действующих на человека, входят:

- опасности, связанные с климатическими и погодными изменениями в атмосфере и гидросфере;
- опасности, возникающие из–за отсутствия нормативных условий деятельности, – по освещенности, по содержанию вредных примесей, по электромагнитному и радиационному излучениям и т.п.;
- опасности, возникающие в селитебных зонах и на объектах экономики при реализации технологических процессов и эксплуатации технических средств как за счет несовершенства техники, так и за счет ее нерегламентироваиного использования операторами технических систем и населением в быту;

- чрезвычайные опасности, возникающие при стихийных явлениях и техногенных авариях, в селитебных зонах и на объектах экономики;
- опасности, возникающие из–за недостаточной подготовки работающих и населения по безопасности жизнедеятельности.

Основные причины возникновения опасностей второго круга (2) , характерных для урбанизированных территорий, обусловлены наличием и нерациональным обращением отходов производства и быта; чрезвычайными ситуациями, возникающими при стихийных явлениях и техногенных авариях, в селитебных зонах и на объектах экономики; недостаточным вниманием руководителей производства к вопросам безопасности проведения работ и т.п. Это создает условия для неправильной организации рабочих мест, нарушения условий труда, загрязнения воды, продуктов питания и т.п.

Опасности третьего круга (3) – опасности межрегионального и глобального влияния – не всегда выражены достаточно четко. Однако некоторый их перечень может быть сформулирован. К ним, прежде всего, следует отнести отсутствие необходимых знаний и навыков у разработчиков при проектировании технологических процессов, технических систем, зданий и сооружений; отсутствие эффективной государственной системы руководства вопросами безопасности в масштабах отрасли экономики или всей страны; недостаточное развитие системы подготовки научных и руководящих кадров в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

Разделение ноксосферы на отдельные круги опасностей является достаточно условным, но весьма важным при анализе причин негативного влияния опасностей на людей. Нужно руководствоваться следующим: пренебрежение требованиями безопасности в первом круге опасностей сопровождается, как правило, травмами, отравлениями или заболеваниями человека или небольших групп людей; пренебрежение требованиями

безопасности во втором круге опасностей, как правило, отдаляет по времени негативные последствия, но увеличивает масштабы их воздействия на людей (массовые отравления при загрязнении биоресурсов отходами, гибель людей в шахтах, при обрушении строительных конструкций и т.п.). Действие источников опасностей третьего круга обычно широкомасштабно. Так, например, применение этилированного бензина в ДВС, санкционированное государством, губительно для населения крупных городов; принятие решения о переработке в России радиоактивных отходов, ввозимых из–за рубежа, таит опасность радиоактивного воздействия на население многих регионов нашей страны и т.д.

В настоящее время комплексная оценка реальных ситуаций с использованием модельных представлений о причинно–следственном поле опасностей, действующих на промышленном предприятии, в техносферном регионе и т.п., проводится редко из–за отсутствия теоретических и практических разработок в этой области. Это задача ближайшего будущего, входящая в комплекс научных исследований в области обеспечения техносферной безопасности.

1.2.5. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ

Качественную классификацию опасностей целесообразно вести по двухуровневой схеме, сведя в первую группу (I уровень) классификации признаки опасности: их происхождение, параметры и зоны воздействия, а именно:

- происхождение источника опасностей;
- вид потока, образующего опасность;
- интенсивность (уровень) воздействия опасности;
- длительность воздействия опасности на объект защиты;
- вид зоны воздействия опасностей;
- размеры зон воздействия опасности;

- степень завершенности процесса воздействия опасности на объект защиты.

Во вторую группу (II уровень) классификации опасностей целесообразно свести признаки, связанные со свойствами объекта защиты, а именно:

- способность объекта защиты различать опасности;
- вид влияния негативного воздействия опасности на объект защиты;
- численность лиц, подверженных воздействию опасности.

Рассмотрим первую группу (I уровень) классификации опасностей.

По происхождению опасности среды обитания следовало бы разделить на естественные и антропогенные, полагая при этом, что естественные опасности обусловлены климатическими и иными природными явлениями и что возникают они при изменении погодных условий и естественной освещенности в биосфере, а также при стихийных явлениях, происходящих в биосфере (наводнения, землетрясения и т.д.).

Все остальные опасности следовало бы назвать антропогенными, поскольку человек непрерывно воздействует на среду обитания продуктами своей деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т.п.), генерируя тем самым в среде обитания многочисленные опасности. При этом **под антропогенными опасностями следует понимать опасности, которые возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей.**

В принципе все опасности, происходящие от машин и технологий, по своей сути антропогенны, поскольку их творцом считается человек, однако, учитывая их многообразие, значимость и, как правило, обезличенность по отношению к их создателю, эти опасности в современном представлении выделяют в отдельную группу – группу техногенных опасностей.

Техногенные опасности создают элементы техносферы – машины, сооружения и вещества. Перечень техногенных реально действующих

опасностей значителен и насчитывает более 100 видов. К распространенным и обладающим достаточно высокими уровнями относятся производственные опасности: запыленность и загазованность воздуха, шум, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения, повышенные или пониженные параметры атмосферного воздуха в помещениях (температура, влажность, подвижность, давление), недостаточное и неправильно организованное искусственное освещение, монотонность деятельности, тяжелый физический труд, электрический ток, падающие предметы, высота, движущиеся машин и механизмов, части разрушающихся конструкций и др.

В быту и в городских условиях человека также сопровождает целая гамма техногенных негативных факторов. К ним относятся: воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта и мусоросжигающих заводов; вода с избыточным содержанием вредных примесей; недоброкачественная пища; шум, инфразвук, вибрация; электромагнитные поля от бытовых приборов, телевизоров, дисплеев, ЛЭП, радиорелейных устройств; ионизирующие излучения при различных медицинских обследованиях, фон от строительных материалов и др.

Таким образом, по происхождению все опасности принято делить на ***естественные, антропогенные и техногенные***, при этом считают, что естественные опасности создаются природой, а техногенные и антропогенные опасности – рукотворны. Более внимательное изучение происхождения опасностей позволяет выделить еще две группы опасностей: –техногенные и антропогенно–техногенные.

К естественно–техногенным опасностям следует отнести те, которые инициируются естественными процессами (землетрясения, ветры, дожди и т.п.), приводят к разрушению технических объектов (зданий, плотин, дорог и

т.п.) и сопровождаются потерей здоровья и жизни людей или разрушениям элементов окружающей среды.

К антропогенно–техногенным опасностям относят такие опасности, которые инициируются вследствие ошибок человека (обычно оператора технической системы) и проявляются через несанкционированное действие или разрушение техники или сооружений (аварии на транспорте по вине водителей, пожары и взрывы из–за неправильного обращения с огнем, с электрооборудованием и т.п.).

Как уже было сказано выше, все **жизненные потоки по их физической природе (вид потока) делятся на *массовые, энергетические и информационные,*** следовательно, и возникающие при этом опасности следует воспринимать как *массовые, энергетические и информационные*.

Массовые опасности возникают при перемещении воздуха (торнадо, ураганы и т.п.), воды и снега (ливни, лавины, штормы, цунами), грунта и других видов земной массы (землетрясения, пыльные бури, оползни и камнепады, извержения вулканов и т.п.). Массовые опасности характеризуются количеством и скоростью перемещения масс различных веществ. Эти опасности возникают также при поступлении в элементы биосферы (воздух, вода, земля) различных ингредиентов. В этом случае уровень опасности зависит от концентрации ингредиентов в единице объема или массы элемента биосферы. Концентрация ингредиентов измеряется в мг/м3, мг/л, мг/кг.

Энергетические опасности связаны с наличием в жизненном пространстве различных нолей (акустических, магнитных, электрических и т.п.) и излучений (лазерное, ионизирующее и др.), которые обычно характеризуются интенсивностью полей и мощностью излучений.

Информационные опасности возникают при поступлении к человеку (обычно к оператору технических систем), избыточной или ошибочной информации, определяемой в бит/с.

Все опасности по интенсивности воздействия разделяют на *опасные и чрезвычайно опасные.*

Опасные потоки обычно превышают предельно допустимые потоки не более чем в разы. Например, если говорят, что концентрация i–го газа в атмосферном воздухе составляет < 10 ПДК, то подразумевают, что это опасная ситуация, угрожающая человеку потерей здоровья, поскольку находится в зоне его толерантности.

В тех случаях, когда уровни потоков воздействия выше границ толерантности, ситуацию считают **чрезвычайно опасной**. Обычно она характерна для аварийных ситуаций или зон стихийного бедствия. В этих случаях концентрация примесей или уровни излучений на несколько порядков превышают ПДК или ПДУ и угрожают человеку летальным исходом.

По длительности воздействия опасности классифицируют на *постоянные, переменные (в том числе периодические) и импульсные.* *Постоянные* (действуют в течение рабочего дня, суток) опасности, как правило, связаны с условиями пребывания человека в производственных или бытовых помещениях, с его нахождением в городской среде или в промышленной зоне.

Переменные опасности характерны для условий реализации циклических процессов: шум в зоне аэропорта или около транспортной магистрали; вибрация от средств транспорта и т.п. ***Импульсное*** или кратковременное воздействие опасности характерно для аварийных ситуаций, а также при залповых выбросах, например, при запуске ракет. Многие стихийные явления, например, гроза, сход лавины и т.п., также относятся к этой категории опасностей.

По виду зоны воздействия (по месту воздействия) опасности делят на *производственные, бытовые и городские, а также на зоны ЧС.*

По размерам зоны воздействия опасности классифицируют *на локальные, региональные, межрегиональные и глобальные*.

Как правило, бытовые и производственные опасности являются локальными, ограниченными размерами помещения, а такие воздействия, как потепление климата (парниковый эффект) или разрушение озонового слоя Земли, являются глобальными.

Опасности иногда воздействуют одновременно на территории и население двух и более сопредельных государств. В этом случае опасные зоны и опасности становятся *межнациональными,* а поскольку источники опасности, как правило, расположены только на территории одного из государств, то возникают ситуации, приводящие к трудностям ликвидации последствий этих воздействий.

По степени завершенности процесса воздействия на объекты защиты опасности разделяют на *потенциальные, реальные и реализованные*.

***Потенциальная* опасность** представляет угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия. Например, в выражениях «шум вреден для человека», «углеводородные топлива – пожаровзрывоопасны» говорится только о потенциальной опасности для человека шума и горючих веществ.

Наличие потенциальных опасностей находит свое отражение в утверждении, что жизнедеятельность человека потенциально опасна. Оно предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего, технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать опасности. При этом любое новое позитивное действие человека или его результат неизбежно приводит к возникновению новых негативных факторов.

Реальная опасность всегда связана с конкретной угрозой негативного воздействия на объект защиты (человека, природу). Она всегда координирована в пространстве и во времени. Например, движущаяся по шоссе автоцистерна с надписью "огнеопасно" представляет собой реальную опасность для человека, находящегося около автодороги. Как только автоцистерна ушла из зоны пребывания человека, она превратилась в источник потенциальной опасности но отношению к этому человеку.

Реализованная опасность – факт воздействия реальной опасности на человека и (или) среду обитания, приведший к потере здоровья или летальному исходу человека, к материальным потерям, разрушению природы. Если взрыв автоцистерны привел к ее разрушению, гибели людей и (или) возгоранию строений, то это реализованная опасность.

Ситуации, в которых опасности реализуются, принято разделять на **происшествия и чрезвычайные происшествия**, а последние – на ***аварии, катастрофы и стихийные бедствия.***

В результате возникновения ЧП на объектах экономики, в регионах и на иных территориях могут возникать чрезвычайные ситуации (ЧС) – состояние объекта, территории или акватории, как правило, после ЧП, при котором возникает угроза жизни и здоровья для групп людей, наносится материальный ущерб населению и экономике, деградирует природная среда.

Во вторую группу (II уровень) классификация опасностей сведены признаки, связанные со свойствами объекта защиты.

Объект защиты, как правило, обладает избирательной способностью к идентификации опасностей органами чувств. Ряд опасных воздействий (вибрация, шум, нагрев, охлаждение и т.д.) человек идентифицирует с помощью органов чувств. Некоторые опасные воздействия, такие как инфразвук, ультразвук, электромагнитные поля и излучения, радиация, не идентифицируются человеком. **Все опасности по способности объекта**

защиты выявлять их органами чувств можно классифицировать на *различаемые и неразличаемые*.

По виду негативного воздействия опасностей на объект защиты их принято делить на *вредные (угнетающие) и травмоопасные (разрушающие)* факторы.

Вредный фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

Травмирующий (травмоопасный) фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Термины «угнетающие» и «разрушающие» применяют для оценки воздействия опасностей на природу. Для техносферы используют термин «разрушающие».

По численности лиц, подверженных воздействию опасности, принято выделять *индивидуальные, групповые и массовые*.

Классификация опасностей по признакам, характеризующим их свойства и воздействие на объект защиты приведена в таблице 2.

Классификация опасностей позволяет для каждого конкретного случая подробно описать негативное событие и составить «**паспорт» опасности**, например:

- транспортный шум имеет техногенное происхождение в виде потока энергии с опасной интенсивностью в зонах города или на транспортных магистралях и представляет реальную опасность для людей. Шум – это различимая органами слуха опасность, имеющая главным образом вредное действие на человека и группы людей. На природные и техногенные объекты существенного влияния не оказывает;
- акустическое воздействие взрыва, орудийного выстрела или пуска ракеты имеет техногенное происхождение в виде потока энергии чрезвычайно высокой интенсивности и кратковременного

(импульсного) воздействия, реализуемого в локальных зонах. Оценивая взрыв по влиянию на объект защиты, его следует отнести к различаемым и травмоопасным воздействиям, способным оказывать воздействия от индивидуального до группового.

Паспорт опасности можно представить и в табличной форме (табл. 3,4,5).

Таблица 2. Классификация опасностей

Признаки классификации опасностей	**Вид (класс)**
Первая группа. Свойства опасностей	
По происхождению	Естественные Естественно–техногенные Антропогенные Антропогенно–техногенные Техногенные
По физической природе	Массовые Энергетические Информационные
По интенсивности потока	Опасные Чрезвычайно опасные
По длительности воздействия	Постоянные, Переменные, Периодические, Импульсивные Кратковременные
По размерам зоны воздействия	Локальные (местные) Региональные Межрегиональные Глобальные
По степени завершенности процесса воздействия	Потенциальные Реальные Реализованные
Вторая группа. Свойства объекта защиты	
По способности различать (идентифицировать) опасности	Различаемые Не различаемые
По виду негативного воздействия	Вредные Травмоопасные
По масштабу воздействия (по численности лиц, подверженных воздействия опасности)	Индивидуальные Групповые Массовые

Таблица 3. Паспорт опасности грозового разряда в атмосфере

Признак	**Вид деятельности**
Происхождение	Естественное

Физическая природа потока	Энергетическая
Интенсивность потока	Чрезвычайно опасная
Длительность воздействия	Кратковременная
Зона воздействия	Городская и природная
Размеры зоны воздействия	Локальная
Степень завершенности процесса воздействия	Реальна при угрозе и реализованная попаданием молнии в объект защиты
Степень идентификации опасности человеком	Различимая
Вид негативного воздействия	Травмоопасная
Масштаб воздействия	Индивидуальный, редко групповой

Таблица 4. Паспорт опасности сброса жидких отходов гальванического цеха (участка)

Признак	**Вид опасности**
Происхождение	Техногенное
Вид потока	Массовая
Интенсивность потока	Опасная
Длительность воздействия	Постоянная и периодическая
Зона воздействия	Городские и природные водоемы
Размеры зоны воздействия	Локальная и региональная
Степень завершенности воздействия	Реализуемая
Степень идентификации человеком	Различаемая
Степень опасности	Вредное для человека и природы
Масштаб (численность) воздействия	Групповой

Таблица 5. Паспорт опасности ЛЭП

Признак	**Вид опасности**
Происхождение	Техногенное
Вид потока	Энергетическая
Интенсивность потока	Опасная
Длительность воздействия	Постоянная
Зона воздействия	Городская, производственная
Размеры зоны воздействия	Локальная
Степень завершенности воздействия	Реальная
Степень идентификации человеком	Не различаемая
Степень опасности	Вредный
Масштаб воздействия	Индивидуальный

Паспорт опасности необходим для правильной оценки негативного влияния на людей и окружающую среду, а также для выбора защитных мер, необходимых для устроения локализации воздействия опасности.

Согласно стандартам МЧС ЧС классифицируются в зависимости от числа пострадавших, числа людей, у которых оказались нарушенными

условия жизнедеятельности, от размера материального ущерба, а также от границ зон распространения поражающих факторов. Ранее (Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 1996 г. № 1094) выделялись локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные ЧС. В настоящее время принята другая классификация ЧС, учитывающая новую номенклатуру административных единиц (Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304).

Таблица 6. Классификация ЧС по масштабам проявления

Характер ЧС	**Количество пострадавших чел., либо ущерб. руб.**		**Граница зоны ЧС**
Локального характера	Не более 10	Не более 100 тыс.	Не выходит за пределы территории объекта
Муниципального характера	Не более 50	Не более 5 млн.	Не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения
Межмуниципального характера	Не более 50	Не более 5 млн.	Затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию
Регионального характера	Свыше 50, не более 500	Свыше 5 млн., не более 500 млн.	Не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации
Межрегионального характера	Свыше 50, не более 500	Свыше 5 млн., не более 500	Затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации
Федерального характера	Свыше 500	Свыше 500 млн.	

За 2009 – 2016 годы в РФ произошло 2673 чрезвычайных ситуации, из которых 1 400 – ЧС локального характера, 952 ЧС – муниципального, 123 – межмуниципального, 165 – регионального, 8 – межрегионального, и 11 – ЧС федерального характера.

Из всех ЧС более 88 % составляют ЧС локального и муниципального характера.

Из 2 673 ЧС рассматриваемого периода в Российской Федерации 1 565 – техногенные ЧС, 727 – природные, и 348 ЧС – биолого – социальные. Более половины (59%) произошедших ЧС – техногенного характера, менее трети (27%) – природные чрезвычайные ситуации.

За рассматриваемый период в Российской Федерации в ЧС погибло 5712 человек, из них в техногенных ЧС – 5068 человек, в природных ЧС – 304 человека и в биолого–социальных ЧС – 148 человек (92 погибших не отнесены ни к одной из этих категорий). Значительная часть (88.7 %) погибла в результате техногенных ЧС, доля погибших в природных ЧС составила 5.3 %, а в биолого–социальных ЧС – 2.6%.

Число пострадавших от ЧС в Российской Федерации за рассматриваемый период: всего 614 801 человек, из них в техногенных ЧС – 37 220, в природных ЧС – 574 261, в биолого–социальных ЧС – 2 333 (987 пострадавших не отнесены ни к одной из вышеуказанных категорий).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое техносфера? Какие подсистемы – субсферы выделяются в ее составе?
2. Что такое техносферные опасности? Какие они бывают?
3. Что такое ноксология? Назовите принципы ноксологии.
4. Назовите основные потоки опасностей?
5. Что такое толерантность и какие бывают виды воздействия потоков на человека?
6. Что такое поле опасностей? Какие опасности входят в первый круг опасностей?
7. Какие свойства опасностей положены в основы их классификации?
8. Что такое паспорт опасности? По каким признакам он составляется?

9. Приведите классификацию ЧС по масштабам проявления.
10. Какими параметрами оценивается ЧС локального, муниципального и регионального характера?

Глава 2

ТЕХНОГЕНЕЗ

Как отмечалось во введении, **основными видами воздействия на окружающую среду при техноприродных процессах является:**

- **изменение естественных ландшафтов;**
- **изъятие природных ресурсов;**
- **внесение в окружающую среду загрязненных веществ.**

Соответственно, среди факторов развития техноприродных процессов можно выделить географические, геологические и геохимические. Причем последние по объему химических веществ, поставляемых в окружающую среду, занимают лидирующее положение. Географические и геологические факторы способствуют распространению техногенных веществ, накопленных в окружающей среде от хозяйственной деятельности человечества.

Следует отметить, что человечество за последние 100 лет только из литосферы изъяло огромное количество минерального вещества, которое было преобразовано в техногенные вещества, в техноприродные системы, составившие суть современной техносферы.

Современная техносфера – это сложное надприродное образование, состоящее из нескольких подсистем – субсфер и включающее разнообразные артефакты, технолиты, техническое и техногенное вещество и др., порожденное в результате такого всеобъемлющего и вездесущего процесса как техногенез.

2.1. ТИПЫ ТЕХНОГЕНЕЗА

Понятие **«техногенез»** было предложено А. Е. Ферсманов в 1934 г. для характеристики техногенных геохимических ландшафтов в условиях эксплуатации рудных месторождений, как совокупное проявление техногенных процессов рассеивания рудной минерализации на поверхности Земли. С точки зрения А. Е. Ферсмана, «человечество такой же природный агент, как жар и холод, дробящие горные породы, как живые организмы, создающие особые химические соединения, минералы, горные породы».

А. Е. Ферсман подчеркивает принципиальное термодинамическое различие между процессами живой и неживой природы. «**В неживой природе** преобладает рассеивание энергии, упрощение структур, стремление к равновесию, покою. А **жизнь** — это накопление энергии, усложнение, обновление, неустойчивость и ее постоянное сохранение, устремленность к новым рубежам, к освоению новых пространств, веществ, интервалов времени». В «… области жизни могучим … деятелем выступает человек», утверждает далее академик А.Е. Ферсман «…Тысячами способов аккумулирует человек запасы природных сил, вся деятельность его неустанно и упорно направлена на образование соединений с большим запасом энергии», что идет в разрез с эволюционной тенденцией земли к упрощению и рассеиванию энергии» [18].

Воздействие техногенеза на подземные воды и окружающую среду в своей работе по истории природных вод в 1933 году описал академик В.И. Вернадский следующим образом: «…вся природа плейстоцена, вся биосфера меняется деятельностью человечества. …Начало процесса теряется в седой исторической древности Египта, Месопотамии, Средней Азии… В XIX и XX вв. кривая изменения небывало резко поднялась вверх, охватив всю биосферу. Этот процесс идет вглубь, меняет режим пластовых вод... Тысячелетия идет изменение верховодок – вод грунтовых, позже началось изменение бурением и рудным делом вод пластовых напорных. Сейчас оно

местами сказывается глубже двух километров от земной поверхности. На всей биосфере исчезают и изменяются старые виды поверхностных вод, пластовых вод, вод почв и источников. Создаются новые культурные воды» [4].

Таким образом, истоки понятия «техногенеза» в размышлениях В.И. Вернадского и Ферсмана А.Е. исходят от горнорудной деятельности человека, преобразующее воздействие на литосферу которой более других изучено.

В геологическом словаре (1978) дается другое толкование этого понятия: **«Техногенез – совокупность процессов, вызванных производственной деятельностью человека**». В словаре по физическое географии **под техногенезом понимается «происхождение и изменение ландшафтов под влиянием прямо или косвенно действующих техногенных факторов: горноразработок, промышленных, энергетических или селькохозяйственных предприятия, гидротехнических сооружений, хозяйственного использования лесных массивов.**

М. А. Глазовская придает техногенезу геохимический аспект: « 1. Извлечение химических элементов из природной среды (литосферы, гидросферы, атмосферы) и их концентрацию; 2. Перегруппировку химических элементов, изменение химического состава соединений, в которые эти элементы входят, а также создание новых химических веществ; рассеяние вовлеченных в техногенез элементов в окружающей среде» [5].

В настоящее время появилось более широкое толкование термина «техногенез», предложенное Р. К. Баландиным: «**Техногенез – обусловленный деятельностью человека процесс перестройки биосферы, земной коры и околоземного космоса» [2].**

ГОСТ 17.5.1.01 – 83 дает такое определение: «**Техногенез – процесс изменения природных комплексов и биогеоценозов под воздействием производственной деятельности человека».**

Таким образом, в зависимости от рода деятельности человека можно выделить сельскохозяйственный, лесотехнический, горный, геологоразведочный, металлургический, градостроительный, космический, военный и другие виды техногенеза.

В работе Н. И. Плотникова **техногенез рассмотрен как «совокупность литолого – фациальных, геохимических, гидрогеологических, биогидрогеологических, инженерно – геологических, геокриологических и других техногенных процессов, протекающих в той части литосферы, в которой интенсивно проявляется инженерная деятельность человека, приводящая к изменению состояния и свойств геологической и нередко окружающей среды в целом» [15].**

Выделение типов техногенеза выполнено Н. И. Плотниковым по совокупности техногенных процессов в прямой зависимости от сложности и формы воздействия инженерной деятельности (табл. 7**). Горный техногенез** (техногенез горнорудной промышленности), занимающей первую строчку, отличается следующем:

- формированием на поверхности техногенного ландшафта, включая геохимическое и гидрогеохимические его аспекты, и, как следствие, загрязнения геологической среды, в том числе, почв, поверхностных и подземных вод;
- формированием техногенного поля напряжений в горном массиве, приводящих к развитию техногенной трещиноватости и деформации поверхности земли. Известно, что процесс отработки месторождения, даже если он организован с учетом самых

передовых технологий, дестабилизирует массив горных пород и вызывает активизацию экзогенных и, даже, эндогенных процессов;

- формированием в водоносном горизонте локального или регионального техногенного гидродинамического режима, приводящего к дренированию влаги на этой площади;
- проникновением техногенных процессов на значительную глубину, в пределах которой подземные воды обладают высокой окислительной способностью, способностью выщелачивания, растворения и интенсивным тепло – массообменом, направленным из недр на поверхность земли;
- значительным истощением естественных запасов подземных вод, переформированием структуры подземного потока в плане и разрезе, баланса общего и регионального стока.

Таблица 7. Типизация техногенеза (по Н. И. Плотникову)

Номер	**Типы техногенеза**	**Основная техногенная нагрузка на окружающую среду**	**Особенности эволюционного преобразования геологической среды**
I	Горнорудной промышленности	Интенсивное осушение водоносных горизонтов при горных выработках, эксплуатация хвостохранилищ, водозаборов и т.д.	Истощение естественных запасов, формирование геохимического ландшафта, изменение гидродинамического поля по площади влияния, в меньшей степени, загрязнение геологической среды
II	Гидромелиорати-вный	Интенсивное техногенное, линейное и площадное питание подземных вод	Площадное загрязнение подземных вод, при отсутствии дренажа – ухудшение экологического качества геологической среды (формирование техногенных процессов вторичного засоления почв)
III	Градопромышлен-ного комплекса	Сложная система взаимодействия техногенных процессов с осушением	Формирование градопромышленного ландшафта с тенденцией загрязнения окружающей среды; подтопление

		геологической среды	городских территорий
IV	Гидротехнического комплекса	Интенсивное техногенное питание подземных вод при эксплуатации равнинных водохранилищ. Техногенная нагрузка на естественное поле напряжения геологической среды при эксплуатации горных водохранилищ	Подтопление прилегающих территорий, искусственное восполнение запасов подземных вод. Формирование вызванных (техногенных) землетрясений

2.2. ГОРНЫЙ ТЕХНОГЕНЕЗ

Классификационным признаком при выделении типов техногенеза, по Плотникову Н. И., рассматриваются комплексы техногенных процессов, посредством которых проявляются вышеуказанные особенности. Применительно к горному техногенезу в комплексе учтено 11 видов техногенных процессов (табл. 8). На рудниках Урала дополнительно известны подземные пожары в медно– колчеданных шахтах (например, Дегтярский, Карабашский, Сибирский рудники).

Таблица 8. Комплекс техногенных процессов горного техногенеза (по Н. И. Плотникову и С. Н. Елохиной)

Техногенный процесс	**Формы техногенного изменения свойств окружающей среды (ОС)**	**Примеры на территории Урала**
Осушение водоносных пород надрудной и водовмещающей толщ	Истощение естественных запасов подземных вод. Коренное нарушение взаимосвязи поверхностных и подземных вод.	Практически все горнорудные объекты: СУБР, Дегрярский, Левихинский, Березовский, Пышминско – Ключевской,

	Дренирование родников, колодцев, водозаборных скважин в зоне гидродинамического влияния. Нарушение структуры общего водного баланса. Загрязнение поверхностных вод в результате сброса дренажных вод. Существенное ухудшение общих ландшафтных условий.	Гумешевский, Сибайский и др. рудники
Вторичная консолидация рыхлых пород	Деформация поверхности и, как следствие, деформация подземных коммуникаций и нередко поверхностных сооружений	Возможны на буроугольных шахтах Челябинского бассейна
Депрессионное уплотнение песчано–глинистых пород при снижении пластового давления	Деформация поверхности и, как следствие, формация шахтных стволов и околошахтных горных выработок	Данные отсутствуют
Сдвижение в массиве горных пород в зоне влияния горных выработок	Значительная деформация поверхности, подземных коммуникаций и нередко поверхностных сооружений, дорог. Образование зоны техногенной трещиноватости	Практически все горнорудные объекты подземной и комбинированной систем отработки: шахты Магнетитовая и Северо – Песчанская, Дегтярский, Левихинский, Березовский, Гумешевский, Крылатовский и др.
Суффозионные и суффозионно-карстовые процессы, формирующиеся при осушении водоносных карбонатных пород	Образование на поверхности провальных воронок. Деформация поверхностных и подземных сооружений в зоне влияния провальных воронок	СУБР, Высокогорское, Алапаевское и Зыряновское железнорудные месторождения
Внезапный прорыв рудничных вод, формирующийся под влиянием остаточного гидростатического напора	Деформация и затопление горных выработок, нарушение общего ритма добычных работ	Практически все горнорудные объекты с подземной отработкой
Оползневые процессы при открытой разработке месторождений, формирующиеся при слабоосушенных песчано–глинистых породах	Деформация уступов и бортов карьера. Нарушение общего ритма горных работ.	Режевской никелевый рудник, ГОК «Ванадий» (Гусевогорское МПИ), Меднорудянский отработанный карьер г. Нижний Тагил
Окисление рудной минерализации и органических веществ в осушенных породах техногенной зоны аэрации	Ухудшение качества рудничных вод, их химическое загрязнение, возможно формирование агрессивных кислых вод. Вторичное минералообразование (семиводные минералы типа мелантерита) и их накопление в трещинах техногенной зоны аэрации	Все медноколчеданные месторождения Урала (Емлин)
Взаимодействие осушительных устройств и водозаборных сооружений предприятия	Снижение общей производительности водозабора, требующее нередко строительства нового каптажного сооружения. Ухудшение качества воды на	Пышминско – Ключеской и Березовский рудники, липовский никелевый рудник

	водозаборе при остановке рудника и затоплении выработок	
Пучение глинистых пород в подземных горных выработках	Деформация горных выработок, требующая специального крепления	Данные отсутствуют
Горные удары при освоении месторождений в сложных геологоструктурных условиях	Деформация и обрушение горных выработок	СУБР
Подземные пожары	Повышенное газообразование. Изменение температуры горных пород	Дегтярский, Леневский и др. медноколчеданные рудники

Анализ табл. 8 свидетельствует, что максимальное по площади изменения свойств литосферы и окружающей природной среды связаны с дренажными мероприятиями по **осушению горных выработок**. В динамике процесса осушения выделяются две фазы:

- в первую фазу горные работы расположены выше местного базиса эрозии; источниками обводнения горных выработок являются естественные ресурсы и запасы подземных вод; на фоне естественного потока подземных вод под влиянием шахтного водоотлива формируется локальный техногенный фильтрационный поток, контуры которого вызывают ограниченное осушение компонентов ОС;
- во вторую фазу осушения снижение уровня подземных вод достигает значительных глубин; в балансовую структуру источников обводнения привлекаются поверхностные воды прилегающих рек, родниковый сток, грунтовые воды аллювиальных отложений; происходит отрыв депрессионной воронки от речных долин и её региональное развитие.

Обратной стороной осушения является формирование огромных объемов дренажных вод, имеющих обычно аномальный химический состав, что ограничивает их использование в хозяйственных и технических целях. В результате производится сброс дренажных вод в поверхностные водные системы, который загрязняет их. Иногда процесс смешения рудничных и речных вод прослеживается визуально на космоснимках на многие

километры. Имеется большой объем фактических данных и многочисленные исследования по составу рудничных вод и их влиянию на речной сток.

Снижение уровня подземных вод на больших площадях, кроме того, приводит к осушению почвенно– растительного слоя, ухудшению питания растительных сообществ, снижению бонитета лесных насаждений, осушению болот, занимающих важное место в биогеоценозах.

Опасной является техногенная активизация **суффозионно–карстовых** процессов, которые могут развиваться в краевых частях депрессионных воронок рудничного водоотлива за пределами горного и земельного отвода горнодобывающих предприятий, что затрудняет их прогноз и контроль. Обычно процессы техногенного карста и суффозии происходят на пойменных участках речных долин (СУБР и др.).

В пределах горных отводов при определенных системах подземной разработки (чаще с обрушением кровли) формируются мощные **зоны провалов,** как, например, над подземными выработками шахты Северо–Песчанская Богословского рудоуправления или шахты Магнетитовой Высокогорского управления, достигающие глубины 40 и более метров.

Внезапный прорыв рудничных вод встречался при работе многих уральских рудников. Особенно водообильными являются СУБР, ЮУБР, Полуночные марганцовые рудники, Гумешевский, Дегтярский и др. объекты, в геологическом строении которых участвуют карстующиеся горные породы (известняки и доломиты). Опасными являются прорывы поверхностных вод при развитии депрессионных воронок по площади (СУБР, Покровское и Зыряновское железорудные месторождения, Березовский рудник и др.). С увеличение глубины отработки объем водопритоков обычно стабилизируется (Гидрогеология СССР …).

Оползневые процессы на бортах карьеров и провалов в пределах Уральских складчатых структур обычно формируют мелкие тела, которые устраняются их укреплением.

Техногенный процесс **окисления рудной минерализации** наибольшую активность приобретает на колчеданных месторождениях и, в первую очередь, в пределах породных отвалов, механизм которого достаточно хорошо изучен, наибольшую активность приобретает на колчеданных месторождениях и, в первую очередь, в пределах породных отвалов. При описании старых Сернистых рудников в Самарской области и рудников на побережье Белого моря, в пределах техногенной зоны аэрации происходит не только окисление и вынос минеральных образований, но и накопление вторичных минералов. На Урале образование вторичных минералов на разрабатываемых медноколчеданных месторождениях описано Б. В. Чесноковым, а на угольных – С. С. Потаповым и С. М. Блиновым и др.

Ещё одним опасным техногенным процессом горнорудного техногенеза являются **горные удары и подземные пожары**.

2.3. ТЕХНОГЕНЕЗ АКТИВНОЙ И ПАССИВНОЙ СТАДИЙ

С. Н. Елохина в работе «Техногенез затопленных рудников Урала» обстоятельно рассмотрела **техногенез постэксплуатационной (пассивной) стадии** горного техногенеза, отмечая, что на пассивной стадии формируется комплекс природно– техногенных геологических процессов со специфической гидродинамической и геохимической обстановкой (табл. 9).

Таблица 9. Комплекс техноприродных процессов активной и пассивной стадий горного техногенеза (по Э. Ф. Эмлину и С. Н. Елохиной)

Техногенные активной стадии (Э. Ф. Емлин, 1991)	**Природно – техногенные пассивной стадии (С. Н. Елохина, 2013)**
Осушение водоносных пород надрудной и рудовмещающей толщ дренажными мероприятиями	Подъем уровня подземных вод после остановки водоотлива в границах депрессионной воронки, самозатопление шахтных полей Излив шахтных вод на поверхность земли Изменение структуры фильтрационного потока и общего водного баланса Подтопление, заболачивание Сохранение водоотлива полностью или

	частично

Вторичная консолидация рыхлых пород при снижении пластового давления	Разжижение и снижение прочностных свойств горных пород при их вторичном замачивании
Депрессионное уплотнение песчаноглинистых пород при снижении пластового давления	То же
Сдвижение в массиве горных пород в зоне влияния горных выработок	Гравитационные процессы на подработанной территории, в том числе, в зоне сдвижения
Суффозионные и суффозионно-карстовые процессы, формирующиеся при осушении водоносных карбонатных пород	Суффозионные и суффозионно– карстовые процессы, формирующиеся в зоне сезонного колебания уровня подземных вод, в первую очередь, над подземными горными выработками
Внезапный прорыв рудничных вод, формирующийся под влиянием остаточного гидростатического напора	Внезапный прорыв рудничных вод из старых затопленных выработок в новые и работающие выработки
Оползневые процессы при открытой разработке месторождений, формирующиеся при слабоосушенных песчано– глинистых породах	Оползневые и осыпные процессы при открытой разработке месторождений, формирующиеся при «мокрой» консервации карьерных выемок
Окисление рудной минерализации и органических веществ в осушенных породах техногенной зоны аэрации	Химическое выветривание техногенных литоминеральных образований (отвалов, аэрогенных ореолов и др. объектов). Окисление рудной минерализации и органических веществ в осушенных породах техногенной зоны аэрации при неполном восстановлении уровня подземных вод. Растворение вторичных минералообразований в бывшей техногенной зоне аэрации
Взаимодействие осушительных устройств и водозаборных сооружений предприятия	Включение в область питания водозаборных сооружений затопленных шахтных полей
Пучение глинистых пород в подземных горных выработках	Водная эрозия стенок подземных горных выработок
Горные удары при освоении месторождений в сложных геологоструктурных условиях	Нарушение прочностных свойств и устойчивости подработанных массивов горных пород
Техногенные землетрясения	Техногенные землетрясения
Подземные пожары	Изменение температурного градиента в массиве горных пород
Формирование техногенных ландшафтов	Нерекультивированные техногенные

	ландшафты или их элементы, составляющие природно– техногенные геологические опасности

В табл. 10 комплексы техноприродных процессов, развивающиеся при разработке месторождений твердых полезных ископаемых, сведены в группы процессов: горно– технологические, геодинамические, геохимические, гидродинамические, гидрогеологические и гидрологические.

Таблица 10. Комплексы техногенных и техноприродных процессов горного техногенеза активной и пассивной стадий разработки месторождений

Группа процессов	Процессы активной стадии	Процессы пассивной стадии
Геодинамические	Оползни, сдвижение в массиве горных пород в зоне влияния горных выработок, горные удары и техногенные землетрясения	Оползни, осыпи, провалы, трещинообразование, обрушение горных выработок, горные удары
Гидрогеологические и гидрологические	Осушение водоносных пород надрудной и рудовмещающих толщ, прорыв рудничных вод	Подтопление, заболачивание, излив шахтных вод на поверхность, суффозионные и суффозионно– карстовые процессы
Гидродинамические	Депрессионное уплотнение песчано– глинистых пород, вторичная консолидация рыхлых пород при снижении пластового давления, пучение глинистых пород	Разжижение и снижение прочностных свойств пород при их вторичном замачивании, водная эрозия стенок подземных выработок
Геохимические	Химическое выветривание, в т.ч. окисление рудной минерализации и органических веществ	Химическое выветривание, вторичное минералообразование, растворение вторичных минеральных образований
Горно– технологические, в т.ч. физические, механические	Вскрышные, буро– взрывные работы, экскавация, дробильно– сортировочные работы, отвалообразование	Рекультивация (горнотехническая, биологическая, химическая и др.)

2.4. ТЕХНОГЕНЕЗ АСБЕСТОВСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО УЗЛА

Как отмечалось выше, одним из мощных ландшафтопреобразующих факторов является горнодобывающая промышленность. Именно с горнодобывающими предприятиями как градообразующими связано появление многих российских городов и горняцких поселков: г. Мирный – алмазы, г. Березовский – золото, г. Дегтярск – медные руды, г. Магнитогорск – железо, г. Асбест – хризотил – асбест и многие другие города.

В результате взаимодействия горного предприятия с окружающей средой формируется **природно – техническая система (ПТС**), которая охватывает разномасштабные явления и процессы техногенеза. Согласно известным определениям, **ПТС включает две подсистемы: «сооружение» (карьер, подземная горная выработка) и «область взаимодействия» (геологические, инженерно – геологические, гидрогеологические, геокриологические условия**). На рис. 2 представлена структура ПТС месторождений твердых полезных ископаемых,по И.А.Абатуровой [9], а ниже приводится характеристика ПТС Асбестовского промышленного узла, которая сформировалась в результате производственной деятельности комбината «Ураласбест» по разработке Баженовского месторождения хризотил – асбеста [9].

Предприятия Асбестовского промышленного узла размещены в пределах г. Асбеста и прилегающего к нему района(рис. 3). Основной жилой массив г. Асбеста примыкает к западному борту действующего карьера, небольшой жилой массив (пос. 101 квартал) расположен вблизи восточного борта карьера. В южной части города расположен ремонтно – механический завод, к востоку от карьера на расстоянии 1.5– 3.5 км от основного жилого массива – цех 1 (фабрика №6) и цех 2 (фабрика № 4) обогатительной фабрики, отвалы вскрышных пород и отходов обогащения асбеста.

Основные источники воздействия, соизмеримые в площадном отношении с селитебной территорией г. Асбеста, – карьер и отвалы вскрышных пород.

Вставить рисунок!

Рисунок 2. Структура природно – технической системы месторождений твердых полезных ископаемых

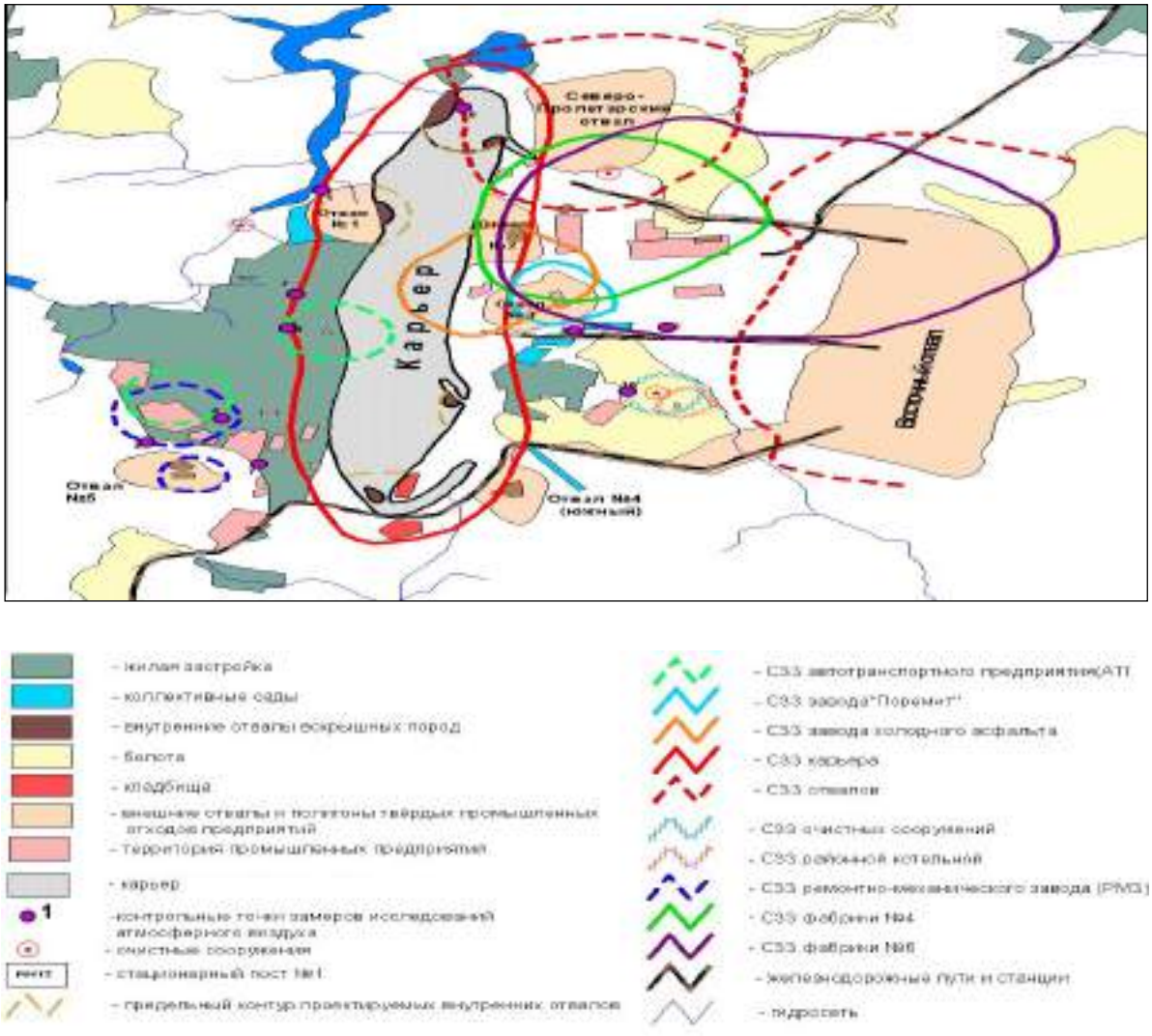


Рисунок 3. Карта техногенных объектов Асбестовского промышленного узла

Карьер. Разведанное до глубины 300– 1200 м, Баженовское месторождение занимает площадь 45 $м^2$ и субмеридионально вытянуто на 16,2 км при ширине до 3,0 км. Запасы полезных ископаемых Баженовского месторождения утверждены по хризотил – асбесту (1106,4 млн тонн по категориям А+В+С и 2156,9 млн т по категории $С_1$,) строительному камню (1298,6 млн $м^3$ по категории А+В+ $С_1$) и недавно разведанному на двух участках восточного борта карьера декоративному камню (серпентиниты и перидотиты с запасами 348 тыс. $м^3$ по категории $С_1$ и 1619 тыс. $м^3$ по категории $С_2$).

Разведанных запасов месторождения хватит еще на 60– 100 лет отработки месторождения открытым способом. При этом согласно первоначальному проекту, отработка месторождения открытым способом возможна до глубины 500 м от поверхности по Северному и Южному участкам карьера, и до глубины 680 м – по его Центральному участку.

Значительные размеры асбестовых залежей и их сближенность позволили разрабатывать месторождение крупными механизированными карьерами с системой разработки горизонтальными слоями большой мощности (высота добычных уступов – 10– 15 м, угол откоса 60– 80^0, ширина рабочих площадок 20– 100 м). В первый период добыча велась из нескольких карьеров, которые впоследствии соединились на различных горизонтах. В настоящее время месторождение отрабатывается единым карьером размерами 14*2 км и площадью 15,8 – 16,0 $км^2$, глубиной от 55 до 310 м, с дренажным водоотливом более 6 млн. $м^3$ воды в год.

Для рыхления скальных пород и руды применяются буровзрывные работы. Бурение взрывных скважин производится станками шарошечного бурения. Выемка горной массы производится экскаваторами. Транспортировка руды и пустых пород с нижних горизонтов карьера до внутрикарьерных перегрузочных пунктов производится с использованием большегрузных самосвалов. Максимальный объем годовой добычи составил

– 56,3 млн. тонн горной массы в 1997 г. (производство товарного асбеста соответственно достигало 19,9 млн. тонн, в том числе из отвалов бедных руд – до 2,3 млн. тонн).

Карьер Баженовского месторождения делит Асбестовский промышленный узел на две зоны, тяготеющие соответственно к его западному и восточному бортам. Непосредственно к западному борту примыкает основной жилой массив г. Асбеста, в зоне западного борта (южная промышленная зона города) находятся ремонтно– механический завод, автотранспортные предприятия и другие службы комбината).

В зоне восточного борта карьера расположены жилой массив 101 квартала, основные отвалы вскрышных пород и отходов обогащения, асбестообогатительная фабрика, заводы «Порэмит» и холодного асфальта, цех взрывных работ.

Отвалы и полигоны промышленных отходов Асбестовского промышленного узла. На территории присутствуют 8 внешних отвалов общей площадью 33,6 км^2, что составляет около 44 % от площади земельного отвода предприятия (отвалы № 1– 5, Северо– Пролетарский отвал, два слившихся Восточных отвала) и 2 действующих полигона твердых промышленных отходов: полигон севернее асбестообогатительной фабрики № 4 и полигон северо– восточной части промплощадки фабрики № 6.

Нижняя часть отходов часто увлажнена вследствие неглубокого (иногда менее 2 м от подошвы складируемых отходов) залегания подземных вод. Предположительно на большей части площади, в основании отвалов залегают уплотненные весом отвалов и закольматированные пылеватыми частицами, выносимыми из тела отвалов, песчано– глинистые отложения различной мощности. Это предполагает наличие линз верховодки в основании отвалов, вода которой подпитывает грунтовые воды.

На предприятии принята трехъярусная технология отвалообразования. Первый ярус (высотой 50 м) отсыпается из вскрышных пород. Отходы

обогатительных фабрик складируются преимущественно на втором и третьем ярусах отвалов. По мере заполнения третьего яруса планируется покрытие отходов обогащения глинистыми породами.

В отвалах сложено 1570,7 млн. $м^3$ или 4410,9 млн. т. вскрышных пород, а также 328,6 тыс. $м^3$или 519,5 млн. т отходов обогатительных фабрик. В последние годы, из– за потери рынков сбыта, объем промышленных отходов обогатительного комплекса возрос с 6,6 до 12,0 млн. т в год (из них утилизируется до 1,7 млн. т). Ожидается, что количество отходов обогащения, складируемых в отвалы, в будущем будет колебаться в зависимости от ритмичности работы обогатительных предприятий и изменения спроса на строительные материалы, но не превысит 15,4 млн. т. в год. При этом проект развития комбината предусматривает максимальное снижение коэффициента вскрыши за счет увеличения крутизны бортов карьера и переход на внутреннее отвалообразование. Ежегодное количество образующихся вскрышных пород составляет около 37 млн. т., из которых утилизируется 19,2 млн. т.

В настоящее время в соответствии с разработанными институтом Уралгипрошахт проектами неутилизированные вскрышные породы складируются в отвал № 1, Северо–Пролетарский и Восточный отвал, а также во внутренние отвалы, расположенные на временно консервируемых участках карьера.

Выполненными в семидесятых годах исследованиями свойств отходов асбестообогатительных фабрик (Новосибирский институт инженеров железнодорожного транспорта) установлено, что на поверхности отвалов обогащения под воздействием осадков образуется устойчивая к разрушению корка, армированная волокнами асбеста, которая предотвращает пылевыделение. Кроме того, отходы обогащения являются недренирующим материалом, и внутренняя часть объемов отходов обогащения сохраняется в

сухом состоянии. Однако данными свойствами обладают только отходы обогащения.

Сводная характеристика отвалов и полигонов промышленных отходов приведена в таблице 11.

Предприятие имеет два основных вида отходов (составляющих более 90 % от всей массы отходов производства) – вскрышные породы (коэффициент вскрыши составляет 1,8 – 3,1 т/т) и отходы сухого обогащения асбестовой руды. Кроме того, в отвалы складируются продукты осаждения рукавных фильтров и электрофильтров, отходы литейного производства, прочие твердые отходы производства.

По минеральному составу в складируемых материалах преобладают силикаты группы серпентина, оливина и пироксена. В качестве примесей присутствуют магнетит, брусит, магнезиальные карбонаты, хромшпинелиды, тальк, хлориты и некоторые другие минералы.

Распределение пород отвальной массы по литологическим разновидностям следующее: серпентиниты – 44,5 %, перидотиты – 28,6 %, габбро – 12,3 %, тальк – карбонатные породы – 7 %, диориты – 4,9 %. Химический состав вскрышных пород: MgO – 42,0 %, SiO_2 – 40,9 %, Fe_2O_3– 3,0 %, Al_2O_3 – 1,25 %. Фракционный состав вскрышных пород: фракция размером до 5 мм – 10%, от 5 мм до 1 м – 20%, размером от 1 до 2 м и от 2 до 3 м – по 15 %, от 3 до 5 м – 10%, от 5 до 10 м – 20% и размером более 10 м – до 10% от общей массы.

Таблица 11. Краткая характеристика отвалов Асбестовского промышленного узла

№ отвала	**Местоположение отвалов**	**Высота, м/S,** км^2	**Объем отходов на 2000 г., млн. т.**	**Состав отходов**
№ 1	Правобережный склон долины реки Б. Рефт в 100–150 м от уреза воды Малышевского водохранилища. Примыкает к застроенным территориям г. Асбеста и северо– западному борту карьера.	30 / 1,6	165,4	Вскрышные породы и забалансовые руды

№ 2	В пределах водораздела р.р. Пышма и Б. Рефт, в промышленной зоне на восточном борту карьера. Большая часть площади отвалов расположена в зоне дренажного влияния карьера и его крайняя восточная часть в многоводные периоды имеет сток подземных вод в северо– восточном направлении к Северо– Пролетарскому отвалу	54– 58/1,4	212,2	Вскрышные породы и забалансовые руды
			60,2	Отходы обогащения
			0,0074	Шламы производства мозаичной плитки
№ 3	В пределах водосборной площади р. Талица (левобережный приток р. Пышма), в промзоне, в 0,5 км восточнее карьера, в 0,5 км севернее поселка 101– й квартал. Западная часть дренируется депрессионной воронкой карьерного водоотлива.	70– 75/2,4	361,3	Вскрышные породы и забалансовые руды
			53	Отходы обогащения
№ 4	В 0,7 км юго– восточнее южного борта карьера, на водоразделе безымянного левого притока р. Грязнушки (левый приток р. Пышма) и р. Талицы	45/1,6	163,3	Вскрышные породы и забалансовые руды
№ 5	В 1 км юго– западнее г. Асбеста, на водоразделе р.р. Б. Рефт и Грязнушка	40/0,9	62,9	Отходы обогащения
			0,011	Формовочные материалы литейного производства
			0,000027	Окалина
			0,000022	Углеродная, графитовая пыль
Северо– Пролетарский отвал	В 0,5 км восточнее северной части карьера Баженовского месторождения, в 0,5 км юго– восточнее оз. Окунево, на приводораздельном склоне долины р. Пещерная (правый приток р. Б. Рефт)	67/4,2	660,3	Вскрышные породы и забалансовые руды
			0,00031	Стройматериалы
			0,000035	Негодные резинотехнические изделия
Восточный отвал	В 8 км восточнее г. Асбеста, на водоразделе р.р. Талицы и р. Б. Рефт	51/19,5	2939,3	Вскрышные породы и забалансовые руды
			385,7	Отходы обогащения
Внутренние отвалы	Западный и восточный борта законсервированных карьеров № 1– 2 и Северный, а также в пределах южной выездной траншеи с выведенной из эксплуатации части территорий внешних отвалов.	…	46,5	Вскрышные породы и забалансовые руды

Содержание химических элементов в отвальных породах и в подотвальных подземных водах, развитых в районе отвалов, приведено в таблице 12.

Таблица 12. Химический состав техногенных образований отвалов и подземных вод

Химический элемент	Кларк в земной коре, % (по Ферсману А. Е.)	Вскрышные породы, %	Отходы обогащения, %	Отвалы в среднем, % (максимальный кларк концентрации)	Подземные воды в районе отвалов, мг/дм3
Cr	0,0083	0,17	0,13– 0,99	0,001– 3,1 (119,3– 373,5)	0,002
Ni	0,01	0,15	0,10– 0,196	0,001– 0,0196 (19,6)	0,006
Mg	2,35	20,6	37,2	21,9 – 26,7 (11,4)	27,97– 115,5
W	0,0001	Н.с.	Н.с.	0– 0,0003 (3,0)	Н.с.
Fe	4,2	4,2	5,6	0,183– 5,46 (1,3)	0,06– 0,2
Mn	0,10	0,03	0,03– 0,116	0,0077– 0,1155 (1,2)	0,006
Mo	0,0001	Н.с.	Н.с.	0– 0,0001 (1,0)	0
Si	26,0	48,6	39,8	17,9– 20,0 (–)	Н.с.
Al	7,45	9,8	2,1	0,005– 0,98 (–)	Н.с.
Ca	3,25	6,10	1,30	0,0071– 1,31 (–)	54,1 – 62,1
Na	2,40	2,10	0,20	0– 0,0148 (–)	0
K	2,35	0,05	0,05	0– 0,0083 (–)	0
F	0,01	Н.с.	0	0 (–)	Н.с.
Ti	0,61	Н.с.	0,003	0– 0,003 (–)	Н.с.
C	0,0014	Н.с.	Н.с.	0,002– 0,023	Н.с.
N	0,009	Н.с.	Н.с.	0,001– 0,007 (–)	Н.с.
Zr	0,017	Н.с.	Н.с.	0– 001– 0,003 (–)	Н.с.
Cu	0,0047	0,002	0,0019	0– 0,001 (–)	0
Zn	0,0083	0,007	0,006	0– 0,001 (–)	0
As	0,0002	Н.с.	Н.с.	0 (–)	0
Y	0,0029	Н.с.	Н.с.	0 (–)	Н.с.
Sr	0,034	Н.с.	Н.с.	0 (–)	0,02– 0,05
Pb	$1{,}6*10^{-3}$	0,01	0,01	Н.с.	0
Co	0,002	0,002	0,002	Н.с.	Менее 0,001
Cd	$5*10^{-4}$	Н.с.	Н.с.	Н.с.	0,0002
Be	Н.с.	Н.с.	Н.с.	Н.с.	0– 0,001
Zr	Н.с.	Н.с.	Н.с.	0,003	Н.с.
V	Н.с.	Н.с.	Н.с.	0,007	Н.с.

Примечание: Н.с.– нет сведений.

Отходы обогащения представляют собой мелкий щебень фракций 0– 10 мм, содержащихся до 1,1 % асбеста. Отходы обогащения имеют лишь большую степень измельчения по сравнению с материалом вскрышных

пород, минералогический и химический состав идентичен вскрышным породам.

Так как на всех стадиях работ отсутствует какое– либо химическое воздействие на добываемую и обогащаемую руду, то наличие каких– либо специфических реагентов в отвальной массе и отходах обогащений исключено.

В количествах, превышающих кларковые, в отвальных породах содержатся Cr,Ni,Mg,W,Fe,Mn. Элементы, содержащиеся в максимальных концентрациях, имеют тенденцию к рассеиванию, выносу из отвальных пород при благоприятных условиях миграции.

Разработка месторождений открытым способом предполагает разрушение растительного покрова и местообитаний животных на месте карьера, отвалов, всех технологических и вспомогательных сооружений. Вокруг территории с полностью разрушенным почвенно– растительным покровом формируется зона его трансформации. Степень нарушенности почв и растительности в этой зоне разная, но имеет тенденцию к снижению с удалением от источника нарушений. При этом растительность может стать индикатором таких изменений как переувлажнение, дренаж, изменение физических и химических свойств почвы, интенсивность преобразований рельефа.

Загрязнение почв и растительности происходит вследствие распыления горной массы при разработке, транспортировке, хранении, в результате работы карьерной и транспортной техники, энергетических установок и технологического оборудования, а также при загрязнении водном и поверхностном.

Источником воздействия является пыль, прежде всего асбестовая, а также оксиды серы и азота, тяжелые металлы. Анализ приземных концентраций фитотоксичных соединений показал, что опасности для большинства групп растительности они не представляют.

Воздействие на животный мир карьерных разработок полезных ископаемых связано с разрушением и нарушением местообитаний, нарушением кормовой базы (в связи с разрушением растительного покрова), с шумовым воздействием техники и технологического оборудования, присутствием человека, охотой. Может иметь значение загрязнение воздуха, воды, пищи.

Исследования показали, что асбестовая пыль должна рассматриваться как физический фактор, а не химический – она может воздействовать, забивая поры и некоторым образом нарушая дыхание. Не зафиксировано действия асбеста на дыхание, на генетические особенности мелких млекопитающих, которые обитают на территории, примыкающей к комбинату «Ураласбест».

Анализ техногенных воздействий на рассматриваемую территорию позволяет разработать их классификацию. В основе классификации лежат природа и механизм воздействия, характер воздействия, его размер, положение в пространстве, обратимость, техногенное влияние, оказываемое тем или иным источником. В типизации учтены «первичные» техногенные воздействия, непосредственно влияющие на основные компоненты окружающей среды.

Классификация техногенного воздействия Асбестовского промышленного узла на окружающую среду выполнена на основе разработанной В. Т. Трофимовым, В. А. Королевым и А. С. Герасимовой [17] классификации техногенных воздействий с учетом загрязнений атмосферного воздуха(табл.13).

В год в атмосферу поступает около 1000 тонн пыли (при интенсивности 55 г/м^2), которая оседает в основном в радиусе 200– 300 м вокруг источников выброса. С пылью привносятся тяжелые металлы, основные – Cr и Ni.

За счет отбора подземных вод происходит уменьшение подземного стока на 5 % (1005 тыс. $м^3$/ год), а поверхностный сток увеличивается за счет сбросов дренажных вод и сточных с промышленных предприятий до 6726 тыс. $м^3$/ год с повышенным содержанием взвешенных частиц и соединений азота.

В процессе функционирования ПТС Асбестовского промышленного угла воздействие на окружающую среду оказывается, как правило, комплексно, но, опираясь на данную классификацию, комплексные воздействия всегда могут быть расчленены на отдельные составляющие для их изучения и последующего анализа. В пределах ПТС Асбестовского промышленного узла динамично (в масштабе физического времени) изменяется химический состав почв, поверхностных и подземных вод.

Таблица 13. Классификация техногенных воздействий на окружающую среду Асбестовского промышленного узла,по А.В.Захарову[9] .

Вставить таблицу!!!

2.5. ДЕГТЯРСКИЙ ТЕХНОГЕНЕЗ

Техногенез Асбестовского горнопромышленного узла характеризует техноприродные процессы активной стадии разработки месторождений.

На Урале как старейшем горнорудном регионе, кроме действующих, имеются многочисленные остановленные рудники. Так, на территории Свердловской области из 40 рудных месторождений, которые разрабатывались в 70– годах XX в. сейчас более 60 % находятся во временной или в стадии полной ликвидации. Одним из них является Дегтярский медный рудник, горнодобычные работы на котором были прекращены в 1944 г. в связи с полной отработкой утвержденных запасов.

С момента прекращения шахтного водоотлива и заполнения воронки депрессии все открытые горные выработки были полностью затоплены. Также образовались подотвальные озёра терриконов шахт «Капитальная– 1» и «Капитальная– 2» с переливом кислых вод в р. Дегтярку.

В условиях активизации процессов окисления остаточной сульфидной минерализации, неотработанных целиков рудного тела, а также подпитывания загрязненными атмосферными осадками, проходящими через слой отвальных пород, рудничные воды приобрели сульфатно– хлоридно– гидрокарбонатный и хлоридногидрокарбонатно– сульфатный состав с величиной сухого остатка от 5 до 12,6 г/л и более, и аномально высоким содержанием железа (36,6 мг/л в канализационном коллекторе, 1999 г.), меди (до 0,65 мг/л – на входе в очистные сооружения хозяйственно– бытовых стоков, 1999г.) и др. элементов. В связи с активной горнодобывающей деятельностью за весь период существования Дегтярского рудника наблюдалось существенное влияние техногенных процессов на окружающую среду. Горнорудная промышленность в районе Дегтярска имела свои особенности технологической системы добычи полезного ископаемого, глубину техногенного проникновения в недра земли, геолого– гидрогеологические условия промышленной отработки и др. Всё это в

совокупности определило особенности формирования природнотехногенных процессов на пассивной стадии техногенеза, которую можно квалифицировать как «Дегтярский техногенез», по С.Н.Елохиной [6].

Дегтярский техногенез, как и любой другой техногенез горнопромышленного профиля, характеризуется специфической ландшафтной, геодинамической и гидродинамической, гидро – и гидрогеохимической, инженерно– геологической и геофизической обстановками.

1. Природные ***ландшафты и почвы*** на территории Дегтярского рудника под влиянием техногенных мероприятий стадии освоения претерпели интенсивные антропогенные изменения. На поверхности сохранились терриконы, заброшенные копры шахт, провалы, карьерные и подотвальные озера и др. техногенные объекты. Почвенный покров распространён далеко не повсеместно, а там где он сохранился, характеризуется малой мощностью (не более 10– 15 см). Это связано с расчлененностью рельефа, густой сетью автодорог и железнодорожных путей, отвалов, терриконов, старых горных выработок и провалов. Местность покрыта густой сетью провалов и канав, глубина которых достигает иногда нескольких десятков метров. Лесная растительность представлена в основном лиственным составом пород. Встречаются единичные участки с произрастанием монокультур берёзы обыкновенной и осины на откосах отвалов и карьеров, а также на изрытой поверхности. **На пассивной стадии техногенеза в результате процессов самозарастания на нарушенной поверхности земли происходит формирование вторичного леса**. Однако значительную часть площади занимают **техногенные грунты**, относящиеся к 3 классу опасности, непригодные для самозарастания (растительность отсутствует).

Наличие взаимосвязанных подземных вертикальных и горизонтальных горных выработок с прямым доступом на самые глубокие горизонты

давления, равного атмосферному, позволяет выделять на глубину до 610 м специфические морфоструктурные элементы – ***подземные горнорудные ландшафты.***

Преобладание техногенных процессов над природными определяет современную картину ландшафта: характерна смена растительности с доминированием берёз и поросли сосны, формирование на большей части территории примитивного новообразованного профиля почв на перемещённых делювиальных и элювиальных глинах.

2. Интенсивная многолетняя горнодобывающая деятельность на территории рудника привела к активизации ***геомеханических и гидродинамических процессов***, таких как территории **сдвижение и обрушение горных пород, оползневые процессы на отвалах, затопление заброшенных открытых и подземных горных выработок, подтопление и заболачивание просевшей после заполнения воронки депрессии шахтного водоотлива. В текущий период на поверхности отвалов фиксируется активность процессов струйной эрозии, в бортах карьера – оползни, над подземными выработками – обрушения. Селитебная застройка города страдает от подтопления.**

Перемещенные почвы имеют молодой возраст и, согласно материалам ООО «Уральская геотехнологическая компания» (УГТК), более лёгкий механический состав, следовательно, больше подвержены процессам эрозии и дефляции, так как растительный покров на них, как правило, имеет незначительное покрытие.

3. В 2005 году на территории проводилось ***литохимическое опробование*** территории для изучения экологического состояния почв и грунтов. По значениям суммарного показателя химического загрязнения (Z_C) почво–грунты территории характеризуются чрезвычайно экологической ситуацией при опасном (Z_C = 32– 64) и, редко, весьма опасном (Z_C > 64) уровне загрязнения тяжелыми металлами. Последнее выявлено на восточном

склоне горы Лабус. В ореоле загрязнения юго-западной части высокие значения содержания Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, Hg. В восточной части района с высокими значениями содержания Cu, Zn, Pb, Ni, Cr, Hg, Mn.

В результате деятельности горнодобывающей промышленности были сформированы техногенные почво-грунты практически на всей территории с техногенной геохимической ассоциацией, в которой главное место принадлежит цинку (С/ ПДК до 25), в меньшей степени накапливается медь, свинец, хром, ртуть, никель, марганец.

4. Основные проблемы создает кислый и агрессивный ***поверхностный и подземный сток***, обогащенный железом и тяжелыми металлами. Проходя через шахтное поле, река Дегтярка и ее русло было канализировано. На данный момент русло река представляет собой сточную канаву, принимающую шахтные и хозяйственно-бытовые сточные воды. Русло р. Исток, пересекающее северный фланг месторождения, также претерпело техногенную трансформацию при освоении северного фланга месторождения.

В поверхностных водах в пределах зоны Дегтярского техногенеза в 2005 году были зафиксированы значения pH до 2,5– 3,0, минерализация до нескольких грамм на литр, аномально высокие содержания сульфат– иона, ионов металлов (Fe, Cu, Pd, Zn, Al, Mn, в том числе, Cd) (по данным ООО «ММПИ»). Состав поверхностных вод отражает тесную связь с изливающимися кислыми шахтными и подотвальными водами и резко отличается от природного.

В 2012 году содержание большинства элементов в речной воде в пределах рудного поля также выше фоновые значения (SO4/2– , Mg, Fe, Mn и Zn). Низкие значения pH указывают на сильное влияние отработанного месторождения. Пробы воды, взятой из карьера и после выхода из него, имеют значение pH 2,56 и 2,52, соответственно. Вода в приотвальных озёрах (терриконы шахт «Капитальная– 1» и «Капитальная– 2), имеет также низкие

показатели pH, составляющие 2,87 и 2,81. Вода р. Дегтярка после станции нейтрализации имеет значение pH 4,55. Фоновая кислотность воды в реках Дегтярка и Исток, до их попадания в пределы зоны Дегтярского техногенеза, составляют 6,72 и 7,01, соответственно.

По данным ООО «МППИ», среднегодовой вынос железа рудничным изливом на пассивной стадии составляет 1575 т/год и примерно соответствует объему выноса рудничным водоотливом, который однако подвергался более полной химической обработке на цементационной установке.

Вынос наиболее токсичного элемента кадмия, по данным того же источника, составляет 0,2 т/год при концентрации 0,10 – 0,26 мг/л.

5. На территории техногенеза активны процессы **вторичного минералообразования.** При выходе шахтных вод на поверхность земли в бортах карьерного озера, в русле рек Дегтярка и Исток после взаимодействия с атмосферными агентами в ***донных отложениях*** накапливается специфический осадок, содержащий большое количество железа.

Максимальное содержание Ni, Cu, Zn, Al, Pb, Mn, Cr, Co, Cd, Fe, Mg, As в донных отложениях наблюдаются на участках бывшей плотины «Гидромедь » и в донных отложениях приотвального озера террикона шахты «Капитальная – 1». При реабилитации территории техногенеза донный осадок, как источник вторичного загрязнения поверхностных вод, должен быть нейтрализован.

6. ***Гидродинамическая ситуация*** пассивной стадии Дегтярского техногенеза отличается смещением природных поверхностных водоразделов, частично унаследованных от активной стадии. Например, на базовом этапе мониторинга была зафиксирована самопроизвольная переброска части стока р. Вязовки, протекающей на южном фланге месторождения, через подземное выработанное пространство на север в бассейн р. Исток–Ельчевка. Переброска происходила фильтрацией речных вод (в объемах меньших, чем

при рудничном водоотливе) по зоне техногенной трещиноватости с выходом в виде родниковой разгрузки на поверхность земли и далее через зону сдвижения поглощением в подземные горные выработки, служащими путями транзита подземного стока на север к зоне разгрузки рудничного стока.

Суммарный объем излива рудничных вод на базовом этапе мониторинга в количестве 2– 4 тыс. $м^3$/сут. в период межени с возрастанием до 15 тыс. $м^3$/сут. в паводок.

Объем дренажных вод не имел такой изменчивости и в среднем составлял около 5 тыс. $м^3$/сут, причем гидрологическими работами ОАО «Гидроэкспедиция» было доказано , что около 50 % объема составляло поглощение поверхностного стока. Очевидно, что на пассивной стадии происходит увеличение доли подземного стока в общем водном балансе территории.

7. Указанные гидродинамические особенности пассивной стадии техногенеза не смогли бы реализоваться, если бы горными работами не был сформирован ***техногенный водоносный горизонт шахтного типа***.

Таким образом, **комплексный анализ компонентов геологической среды показал, что территория Дегтярского техногенеза является зоной экологического бедствия. В зонах провалов и карьерах продолжается развитие оползневых и провальных явлений, угрожающих близлежащим коммуникациям и строениям г. Дегтярска.**

Техногенные грунты часто не поддаются самозарастанию и требуют проведения специальных мероприятий по биологической рекультивации. При контакте данных пород с атмосферными осадками образуются кислые воды (pH 2– 3). Вынос токсичных компонентов (Cd, Cu, Zn, Fe, As, Ca, Mg, Al, S и др.) из сульфидсодержащих грунтов и подотвальных вод терриконов происходит как в подземные, так и в поверхностные воды с последующим поступлением в и питьевое водохранилище. Известкование поверхностных вод в существенной степени снижает внешнюю гидрохимическую опасность

зоны Дегтярского техногенеза, однако такие токсиканты как кадмий, не купируются в достаточном объеме. Рекультивация провалов в южной зоне сдвижения шлаковыми отходами требует дополнительного гидрохимического контроля на изливе шахтных вод.

На данной территории, с тяжелой экологической обстановкой, необходимо проводить регулярные исследования в назначенных точках контроля, для установления состояния техногенеза, его активизации или спада, в целом изменения геологической и окружающей сред, что имеет особую актуальность в области питания основного питьевого источника водоснабжения г. Екатеринбурга.

Изучение горного техногенеза является не только научной, но и важной практической задачей, потому что главной задачей в условиях техногенеза является разработка мероприятий по минимизации воздействия горнодобывающих комплексов на окружающую среду. Решение этих вопросов особенно важно для таких горнорудных регионов, как Уральский, где горнорудный комплекс является важной составляющей горно– металлургического комплекса. Именно Урал является одним из поставщиков железных и цинковых концентратов металлургических заводов региона. Но именно здесь, на Урале, накоплены миллиарды тонн горнопромышленных отходов (ГПО) в виде отвалов, хранилищ и свалок, уродуя и отравляя окружающую среду. Только Свердловская область за 300 лет накопила на своей территории около 9,0 млрд. тонн отходов горнодобывающего, обогатительного, металлургического, энергетического и химического производств, которые образовали 188 самостоятельных техногенно– минеральных объектов различных типов.

Несмотря на наличие сегодня технологических возможностей по переработке значительной части образующихся ГПО, доля отходов, размещенных в отходах, шламо– и шлаконакопителях, хвостохранилищах,

непрерывно увеличивается, усугубляя и без того непростую экологическую ситуацию в регионах их размещения.

Содержание тяжелых металлов в отходах в большинстве случаев превышает кларковые и фоновые значения. Твердые отходы являются своеобразными накопителями техногенных поллютантов, поступающих в природную среду гидрогенными и атмогенными путями.

Результатом стока жидких отходов из отвалов и других источников является повсеместное загрязнение прилегающего ландшафта: почв, подземных и поверхностных вод.

При открытой добыче полезных ископаемых в загрязнении окружающей среды большую роль играют выбросы в атмосферу пылегазовых продуктов добычных работ. При массовых взрывах концентрация пыли в воздух на расстоянии 1,5 км в течение часа составляет 6–10 мг/м^3. Из такого облака в радиусе 2–4 км рассеивается от 200 до 500 т. мелкодисперсной пыли, содержащей 93– 99 % частиц размером менее 5 мкм. Интенсивность выпадения пыли достигает фоновых значений на расстоянии до 10 и более км.

Наиболее эффективным способом защиты окружающей среды в районе горнодобывающих предприятий является, по мнению многих исследователей, комплексный метод рекультивации, который включает в себя горнотехническую, химическую и биологическую рекультивацию. Эти технологии позволят снизить уровень содержаний загрязнений в отвалах и хвостохранилищах, а также извлечь из них ценные компоненты.

В целях устранения негативного техногенного воздействия на окружающую среду техноприродных процессов горного техногенеза рекомендуется:

- изучение на основе комплексных исследований техногенных объектов;
- применение современных методов отвалообразования использованием гидроизолирующих материалов при формировании оснований;

- сбор рассеянных стоков карьерных, шахтных и подотвальных вод, жидкой фазы материала хвостохранилищ и других жидких производственных отходов в единый водосборник;
- очистка сточных вод и химическая нейтрализация отвалов с использованием комплекса гидрометаллургических, химических, физических и биологических методов;
- проведение биологической рекультивации на отвалах и хвостохранилищах с применением агротехнических процессов;
- инженерная защита горных выработок от поверхностного и подземного стоков, а также от минеральных пожаров.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Какие основные виды воздействия на окружающую среду отмечаются при техноприродных процессах?
2. Как трансформировалось содержание понятий «техногенез» с момента его появления?
3. Какие типы техногенеза выделяются, по Н. И. Плотникову?
4. Какие основные техногенные процессы выделяются в составе горного техногенеза?
5. Какие основные техноприродные процессы характерны для активной и пассивной стадий горного техногенеза?
6. Что такое природно – техническая система?
7. Из каких техногенных объектов состоит Асбестовский промышленный узел?
8. Какие техногенные воздействия на окружающую среду оказывает техногенез Асбестовского промышленного узла?
9. Какие техногенные воздействия на окружающую среду оказывает Дегтярский техногенез пассивной стадии?

10. Какие методы можете порекомендовать для уменьшения или устранения негативного воздействия на окружающую среду техноприродных процессов горнодобывающей промышленности?

Глава 3

ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ

3.1. ВИДЫ И ОБЪЕМЫ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Отходы горного производства, или **горнопромышленные отходы (ГПО)** – это неиспользуемые в данный момент продукты добычи и переработки минерального сырья, выделяемые из массы добытого полезного ископаемого (горные массы) в процессе разработки месторождения, последующего обогащения и химико– металлургического передела [1,13].

ГПО имеются в угольной, черной и цветной металлургии, горной химии (производство минеральных удобрений), в промышленности стройматериалов, ядерной энергетике.

Классификация отходов горного производства производится по фазовому составу и производственным циклам (табл. 14). Относительный выход отходов зависит от производственного цикла, характера сырья, содержания извлекаемых компонентов в исходном продукте. Как видно из табл. 14, видовой состав отходов горно– металлургического производства довольно разнообразен и включает твердые, жидкие и газообразные продукты.

В данной главе рассматриваются лишь наиболее обширная по объему группа горнопромышленных отходов, представленная по фазовому составу твердыми компонентами и разделенные на три группы:

Таблица 14. Виды отходов в горно– металлургическом цикле

Фазовая характеристика отходов	**Добыча**		**Обогащение**		**Металлургический передел**	
	Открытая	**Подземная**	**Гравитационное, магнитное, электрическое**	**Флотационное**	**Гидрометаллургия**	**Пирометаллургия**
Твердые	Вскрышные породы	Шахтная порода	Хвосты	Хвосты	Осадки	Шлаки
Жидкие (растворы и суспензии)	–	Шахтные воды	Промывочная вода, шламы	Шламы, жидкая фаза пульта	Солевые растворы	Охлаждающая вода
Пылегазовые	Пыли	Метан при добыче угля, вентиляционный воздух	–	–	Отсосы	Газы, пыли

1. **Отходы добычи** – отвалы вскрышных и вмещающих пород с пропластками рудных минералов – 70– 75 %;
2. **Отходы обогащения** – шламо– и хвостохранилища – 20– 24 %;
3. **Отходы металлургического и гидролизного передела** – отвалы металлургических шлаков и шламохранилища – 5– 6 %.

Рисунок 4, 5, 6!!!

Рис.4. Отходы добычи

Рис.5.Отходы обогащения

Рис.6. Отходы металлургического и гидролизного передела

Горнопромышленные отходы всегда сопровождали горнодобывающую и горноперерабатывающую промышленность, однако почти до середины прошлого века они не рассматривались как особая проблема. С ростом добычи полезных ископаемых количество ГПО стало быстро расти, причем значительно быстрее, чем выход продукции, потому что со временем все больше и больше вовлекались в хозяйственный оборот руды с более низким содержанием полезных компонентов, увеличивалась зольность углей, усложнялись условия и глубина разработки месторождений и соответственно увеличивался выход вскрышных и отвальных пород.

К настоящему времени в России накоплено около 100 млрд. т. ГПО, причем ежегодный прирост составляет (млн. т.):

- угольная промышленность – 1960;
- черная металлургия – 630;
- цветная металлургия – 374;
- химическая промышленность и производство минеральных удобрений – 270;
- промышленность строительных материалов – 265.

За год в общей сложности накапливается 3,5 млрд. тонн ГПО.

Только Свердловская область за 300 лет накопила 8,5 млрд. т. ГПО, которые образовали 188 техногенно–минеральных объектов, из них 95 породных отвалов, 31 отвал обогащения, 37 шламохранилищ и шлакоотвалов, 15 золо – и шлакоотвалов, 10 отвалов химпроизводства.

Вопросы, связанные с ГПО, можно рассматривать с разных точек зрения: экономической, экологической, технологической, законодательной, организационно– управленческой, ресурсной, социальной, кадровой.

ГПО представляют значительный интерес с точки зрения их ресурсного потенциала. Так, по некоторым оценкам, в ГПО России содержится меди более 8 млн. т., цинка – 9 млн. т., свинца – 1 млн. т., никеля – 2,5 млн.т., оксида алюминия – 33,5 млн. т., олова – 600 тыс. т., молибдена – 200 тыс. т.,

золота – 1 тыс. т., серебра – 12 тыс. т. Уже более полувека ведется извлечение из старых отвалов золота, урана, редких металлов. Отвалы могут служить дополнительным источником получения меди, угля, алюминия, редких металлов и другого сырья. Разрабатываются комбинированные схемы обогащения шлаков, шламов и других отходов металлургии. Сорбционная и ионообменная технологии позволяют извлекать цветные металлы, соли, галоиды из стоков, пульп, шахтных вод и т.п. Из газовых отходов цветной металлургии традиционно получают серную кислоту.

Переработка отходов горного производства, как правило, связана с потребностями смежных отраслей в сырье. Технологические исследования по утилизации отходов показали возможность комплексной переработки многих полезных ископаемых с полным или частичным переходом на производство различных видов продукции из отходов (табл. 15).

Таблица 15. Возможные направления отходов в смежные отрасли

Отрасли, производящие отходы	**Продукция из отходов для отраслей**						
	Топливо	**Черные металлы и сплавы, их соединения и сплавы**	**Цветные металлы и их соединения**	**Удобрения и продукты основной химии**	**Стройматериалы**	**Сырье для атомной энергетики**	**Другие виды использования**
Угольная промышленность	Уголь из отвалов; метан из шахт; Газификация отвалов	Fe из пирита	Al, Al_2O_3, Al – Si сплавы	Известкователи почв; Серная кислота из пирита	Аглопорит Щебень Кирпич	–	Закладка шахт; дорожное строительство
Теплоэнергетика	Горючая масса из золы; тепло энергоустановок	Fe – Si сплавы из золы	Al – Si сплавы из золы; Ge, Ga, Mo	Серная кислота из отходящих газов; микроудобрения;	Щебень; зологравий; аглопорит; кирпич	U, Th	Дорожное строительство

Черная металлургия	Тепло металлургических печей	Fe из окисленных кварцитов	V, Co, Cu, Ni, Ti, Zr, Zn, Mg, Be, Ta, Nb и др.	Фосфорные удобрения	Щебень; зологравий; цемент; огнеупоры; песок; известь	–	Дорожное строительство; засыпка оврагов; закладка шахт; ирригационное строительство
Цветная металлургия	Автогенное сжигание сульфидов; тепло металлургических печей	Fe из пирита, пиротина, титаномагнетита	Металлы из старых отвалов, шлаков, хвостохранилищ, осадков, стоков	Серная кислота; микроудобрения	То же	U, Tk, Li, Be	Закладка шахт
Производство минеральных удобрений (горная химия)	–	Магнетит; титаномагнетит; перовскит	Редкие земли; Al из нефелина; Ti, Mg	Фосфор из хвостов обогащения; содопродукты из нефтелина; удобрения из отходов обогащения	–	U, Li из рассолов; Th	То же
Производство нерудных стройматериалов	–	Магнетит и Fe при обогащении песков	Ti, редкие земли при переработке песков	Известкователи почв; улучшение структуры почв; адсорбенты влаги и почв	–	–	Закладка шахт и карьеров; дорожное строительство; ирригационное сооружения
Атомная энергетика	Тепло установок	Fe; Mn	Au, Cu, Zn, Pb	Микроудобрения; фосфорные удобрения; серная кислота	–	Доизвлечение U; Th из отходов	Закладка шахт

В 2014 г. правительством Свердловской области разработана **«Стратегия обращения с отходами производства на территории Свердловской области до 2030 года»**. Только на разработку и подбор

технологий по переработке промышленных отходов, включая и ГПО, в 2019 г. выделено 100 млн. рублей.

В период 1997 – 2003 гг. было переработано 58 млн. т. ГПО и получено 18 млрд. руб.

Текущие шлаковые отвалы используются и перерабатываются на ОАО «СУМЗ», Алапаевском и Надеждинском металлургических заводах, Кушвинском заводе прокатных валов и др.

По новой программе до 2030 г. планируется переработать 110 млн. т. отходов с получением 2 млн. т. концентрата черных металлов, 120 тыс. т. медного концентрата, 5 тыс. т. редкоземельных металлов.

Всего в регионе образуется около 849 видов отходов производства и потребления. Самыми крупнотоннажными являются вскрышные и вмещающие породы, а также отходы обогащения полезных ископаемых. По данным Федерального классификационного каталога отходов, в списке крупнейших эмитентов промотходов «Ерваз КГОК», «Ураласбест», «Святогор», «Золото Северного Урала».

Чтобы снизить нагрузку на экологию, промпредприятия должны увеличить объем переработки шламов. К 2030 году заводы должны рекультивировать 65 % выпускаемых отходов. По некоторым оценкам, это потребует от бизнеса вложений не менее 14,7 млрд руб.

На практике выяснилось, что есть две основные проблемы, которые существенно осложняют начало рециклинга накопленных отходов.

Первая проблема – ***отсутствие технологий***, которые позволят вовлечь шламы в повторный оборот.

Вторая проблема комплексной переработки техногенных отходов в регионе **— *отсутствие собственников у ряда площадок.*** Многие компании прекратили существование, поэтому решать вопрос по переработке шламов и финансировать этот процесс предстоит государству. Из 307 объектов размещения промышленных отходов 37 объектов являются бесхозными. На

них размещено около 12,4 тыс. т промотходов (1,4% от общего показателя промышленных отходов).

3.2. ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫЕ ОТХОДЫ В СТРУКТУРЕ МИНЕРАЛЬНО–СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

За последние 30 лет в стране практически не проводились геологоразведочные работы, к тому же налицо нежелание крупных горнорудных компаний инвестировать денежные средства в модернизацию существующих производств и внедрение новейших технологий по обогащению и переработке минерального сырья из бедных руд. Все это привело к резкому сокращению рентабельной части МСБ твердых полезных ископаемых (ТПИ).

Правда, в последнее время ситуация несколько улучшается, однако расширенное годовое воспроизводство погашенных при добыче запасов было достигнуто лишь по ограниченному кругу ТПИ, таких, как золото, металлы платиновой группы, уголь, титан, ванадий, цирконий, стекольное и цементное сырье.

Показателен анализ состояния МСБ «Большой тройки» цветных металлов, таких, как **алюминий, медь и никель**, использование которых в народном хозяйстве является индикатором технологического и экономического уровня развития общества. В настоящее время потребность внутреннего российского рынка в этих металлах полностью удовлетворяется их производством, однако в случае роста промышленного производства до уровня развитых стран неизбежно встанет вопрос о возможности отечественной минерально– сырьевой базы обеспечить этот рост (рис. 7).

Вставить рисунок!!!

Рис. 7. Объемы производства и потребления алюминия, меди и никеля в 2008 г. в России в сравнении с развитыми странами, по данным министерства промышленности и торговли в РФ

Как видно из рисунка, существующий объем производства алюминия в России вполне мог бы удовлетворить потребности внутреннего рынка при условии роста душевого потребления до уровня развитых стран. Однако Россия, занимая второе место в мире по производству первичного алюминия, испытывает дефицит минерального сырья для его производства в объеме 55 %, который удовлетворяется за счет импорта.

Основным производителем меди в РФ (около 61 % общероссийской добычи) является Заполярный филиал ОАО «ГМК «Норильский никель» (далее – Заполярный филиал). Деятельность предприятия ориентирована преимущественно на добычу сплошных и медистых руд Норильского, Октябрьского и Талнахского месторождений, запасов которых при существующих темпах хватит чуть более чем на 15 лет. При переходе на извлечение запасов вкрапленных руд для поддержания нынешнего уровня филиалу придется увеличить мощности добывающих и перерабатывающих предприятий в 5–6 раз, что, безусловно, поставит под сомнение экономическую обоснованность этих запасов.

В России в предкризисный 2008 г. было произведено 881 тыс. т меди. Чтобы обеспечить душевое потребление этого металла на уровне развитых стран, необходимо увеличение его производства как минимум в 5 раз, поэтому даже ввод на полную мощность Удоканского ГОКа с ежегодным производством 460– 515 тыс. т в будущем не сможет обеспечить внутреннее потребление в стране.

Основными производителями никеля в РФ являются производственные подразделения ОАО «ГМК «Норильский никель» – ОАО «Кольская горно–металлургическая компания» (далее – Кольская ГМК) и Заполярный филиал, на долю которых в совокупности приходится около 96 % общероссийской добычи. Однако Кольская ГМК, обеспечивающая 42 % никеля, 6 % меди и 50 % кобальта в общероссийском отраслевом производстве, уже испытывает некоторый дефицит сырья, а в ближайшие 10 лет ее сырьевые запасы, по официальным оценкам, будут исчерпаны. Учитывая состояние запасов Заполярного филиала, следует ожидать, что в недалеком будущем Россия потеряет статус мирового лидера по производству и экспорту никеля, а в условиях роста промышленного производства может превратиться в его импортера.

Не в лучшем состоянии находится рентабельная часть МСБ других полезных ископаемых: свинца, молибдена, марганца, уранового сырья и др.

В то же время страна обладает значительным резервом увеличения МСБ за счет вторичных ресурсов, накопленных, как отмечалось в п. 4.1, в отходах горнодобывающей и перерабатывающей промышленности. Существенные масштабы добычи полезных ископаемых в России и одновременно невысокий уровень их комплексной переработки способствуют постоянному воспроизводству ГПО, в которых суммарные содержания накопленных полезных компонентов равноценны открытию многих новых месторождений.

К настоящему времени в России накоплено около 100 млрд. тонн ГПО, которые при средней толщине слоя 20 м занимают площадь более 1300 км2 . Ежегодно для размещения отходов отчуждается не менее 85– 90 км2 земель, при этом негативное их воздействие на окружающую среду проявляется на территориях в десять раз превышающих площади, занимаемые самими отходами.

Наибольшее количество отходов накоплено на Урале, в Приморском крае, Мурманской, Белгородской, Кемеровской и Тульской областях.

Все техногенные отходы фактически являются минерально–сырьевыми ресурсами, перспективными для освоения, и, видимо, по этой причине в современной геологической литературе их часто обозначают термином **техногенные месторождения**. Однако использование термина техногенные месторождения для всех горнопромышленных отходов является некорректным, так как статус месторождения может быть присвоен только в случае положительной технико– экономической оценки его разработки и после утверждения запасов в ГКЗ РФ. В результате возникает некоторая путаница. Фактически на сегодняшний день мы имеем множество техногенных образований (ТО) и единицы техногенных месторождений (ТМ).

В то же время ценность горнопромышленных отходов как источника минерального сырья десятилетиями формировало и поддерживало императивное мнение, что все объекты их размещения являются техногенными месторождениями. В результате на сегодняшний день данное положение закреплено в законе РФ «О недрах», принятые трактовки которого подразумевают принадлежность техногенных минеральных объектов (ТМО) к недрам.

Однако правомерность повального отнесения ТМО к недрам и уравнивание их с месторождениями коренных недр вызывает большие сомнения, так как при этом не учтены основные факторы, касающиеся

свойств ТМО (инфляция запасов и экологические последствия) и условий их переработки (инфраструктурный фактор).

Отрицательные изменения состава и свойств ценных компонентов в отходах, инфляция их запасов, а также все возрастающее негативное воздействие на окружающую среду происходит в связи с любым объектом размещения ГПО.

Так, например, марка по дробимости щебня из пород вскрыши отвалов Оленегорского железорудного месторождения (амфибол– биотитовые гнейсы, биотит– амфиболовые гнейсы, биотитовые гнейсы) при сроке хранения до 15– 20 лет практически не меняется, оставаясь в пределах от 600– 800 до 800, но при сроке хранения 20– 25 лет резко ухудшается до марок 200– 400 и 400– 600.

Также отмечается ухудшение флотационных качеств и потеря ценных элементов в апатит– содержащих отходах Ковдорского ГОКа и апатит– нефелиновых хвостах обогатительных фабрик ОАО «Апатит», которые происходят в результате естественного биогенного выщелачивания.

Но особенно стремительно и интенсивно процессы гипергенеза протекают в ГПО, образованных в процессе эксплуатации месторождений сульфидных руд цветных металлов, в которых аккумулируется около 30 % полезных минералов от запасов эксплуатируемых месторождений в виде потерь при добыче и обогащении.

Так, например, выведенный на хранение платиноносный пирротиновый концентрат из хвостов Норильской и Талнахской обогатительных фабрик, материал которого под воздействием процессов физического выветривания и гидрохимического окисления постепенно измельчается и покрывается плотным слоем продуктов кислородной коррозии (сульфатными и оксидными соединениями железа и элементной серой), что делает его «упорным» к вскрытию и повышает себестоимость обогащения.

В результате непостоянства химико– минералогического состава, а главное запасов объектов размещения ГПО, которые меняются во времени, возникает необходимость обоснования научных принципов их экономической оценки.

Современной российской геоэкономической школой принято и всячески поддерживается мнение, что все объекты размещения ГПО, в силу ценности содержащегося в них минерального сырья являются, по сути, техногенными месторождениями. В результате, за один из единогласно принятых принципов методологии экономической оценки техногенных объектов принят постулат о неизменности их запасов, по аналогии с месторождениями коренных недр.

Например, в Методическом руководстве по изучению ТМ *потенциальную ценность 1m (м^3) накопленных ГПО* предлагается оценивать по формуле:

$Z\text{пр} = \sum 0.01 C\text{ср}_1 Ц i_1 + \sum Q i_2 \; Ц i_2$, руб.

где $C\text{ср}_1$ *– среднее содержание полезного компонента в накопленных отходах;*

$Ц i_1$ *– рыночная цена единицы i– го полезного компонента;* $Q i_2$ *– выход нерудной товарной продукции из 1m техногенного сырья (m);*

$Ц i_2$ *– рыночная цена тонны продукции из нерудной части.*

А *кадастровую стоимость объекта размещения ГПО* предлагается определять по формуле:

$Д = Z_{\text{пр}} \times Q_n$, тыс. руб.

где Q_n *объем накопленных ГПО,* $Z_{\text{пр}}$ *– потенциальная ценность 1m (м^3) накопленных отходов.*

Березовский П.В. в кадастровых показателях оценки вторичных минеральных ресурсов предлагает *определять потенциальную ценность полезных компонентов, аккумулированных в ГПО*, по формуле:

$Ц_n = (\sum_{i=1}^{n} 0.01 n_i \, Ц_i K_{\text{изв}}) * Q$

где n_i*– содержание i–го полезного компонента на момент формирования объекта размещения ГПО, в процентах;*

Ц$_i$ *– рыночная цена единицы i–го полезного компонента на момент формирования объекта;*

E_i^{nom}*– ежегодный средневзвешенный процент потерь (коэффициент потерь) i–го полезного компонента в математическом эквиваленте (0,01×n%); T – время хранения объекта;*

$K_{\text{изв}}$ *– нормативный коэффициент извлечения i–го компонента в товарную продукцию;*

Q – объем горной массы объекта, который возможно рентабельно перерабатывать при существующем уровне принятой технологии.

Для ТМ «Отвалы Аллареченского месторождения» коэффициентE_i^{nom} в первом приближении определяется следующим образом: 20 % : 40 лет = 0.5% в год, следовательно, E_i^{nom} = 0.01×0.5%=0.005.

Хотя в реальности коэффициент E_i^{nom}представляет собой производную нелинейной функции и может быть более точно определен по данным реперных во времени определений соотношения никеля и кобальта в мелкозернистой фракции.

В настоящее время большое количество публикаций посвящено проблемам определения природной ренты вообще и горной ренты в частности, которая представляется как разность между фактической (расчетной) прибылью горного предприятия, полученной от реализации добытых ресурсов недр, и нормальной (заработанной) прибылью, включающей норму прибыли на вложенный капитал инвестора и обеспечивающей развитие горного производства.

В общем случае *горную ренту (сверхприбыль) предприятия–недропользователя* предлагается рассчитывать по формуле:

$Рг = П_{г.п.} – П_{н.г.}$

где $П_{г.п.}$. *– прибыль горного производства от реализации добытых ресурсов недр, руб.,*

$П_{н.г.}$ *– нормальная прибыль горного производства, руб.*

или:

$Р = В – (НЗ + НП)$

где Р – рента, В – выручка за реализованное минеральное сырье,

НЗ – нормированные затраты, вытекающие из прогрессивной технологии эксплуатации объекта;

НП – нормальная (или нормативная) прибыль (НП = 15– 20%).

Однако при определении рентной ценности объектов размещения ГПО следует понимать, что она является величиной переменной, и всегда стремится к минимальному, или отрицательному значению, в отличие от *месторождений коренных недр***:**

$Р = Ц_{нач} \times (1 – E^{nom} \times Т) – (НЗ + НП) \rightarrow \min$

где Р – рента, которую в общем случае можно трактовать как незаработанный доход;

$Ц_{нач}$ *– потенциальная ценность полезных компонентов в объекте в начальный период хранения;*

E^{nom} *– ежегодный средневзвешенный процент потерь полезного компонента в математическом эквиваленте;*

Т – продолжительность хранения ГПО, в годах;

НЗ – нормированные затраты, вытекающие из прогрессивной технологии эксплуатации объекта;

НП – нормальная (или нормативная) прибыль (НП = 15– 20%).

Резюмируя вышесказанное, необходимо отметить, что при оценке чистого дисконтированного дохода предприятия по переработке горнопромышленных отходов, ориентированного на долгосрочный период, необходимо учитывать фактор инфляции запасов объекта. Без учета данного показателя все экономические расчеты будут ошибочны.

Из существующего многообразия классификаций ТМО, пожалуй, ни одна не учитывает реалий сложившихся условий их хранения и технико-экономических возможностей переработки. Несомненно, что в данном аспекте **все ГПО можно разделить на две группы**. **Это ГПО действующих горнопромышленных предприятий**, на которых осуществляются мероприятия по обеспечению их сохранности и поддержанию в безопасном состоянии для окружающей природной среды, жизни и здоровья людей. **И «брошенные» ГПО, то есть ГПО, переходящие в муниципальную или федеральную собственность**, по мере отработки месторождений, и закрытия действовавших на их базе рудников и связанных с ними перерабатывающих производств. Естественно, что **последняя группа ГПО из–за отсутствия контроля представляет реальную угрозу экологическому благополучию территориям их размещения.**

Также очевидно, что на базе действующего производства, обеспеченного высококвалифицированными кадрами, производственными мощностями и развитой инфраструктурой, намного легче организовать переработку образующихся отходов. Именно на действующих предприятиях были реализованы успешные, но единичные в масштабах страны, проекты использования ГПО в качестве дополнительных источников рудного минерального сырья. Например – переработка хвостов мокрой магнитной сепарации Ковдорского ГОКа, которая стала возможной после ввода в эксплуатацию апатит–бадделеитовой обогатительной фабрики. Или переработка отвальных шлаков отражательных печей Среднеуральского медеплавильного завода способом прямой флотации, организованная после полной отработки Дегтярского месторождения на высвободившихся мощностях существовавшей обогатительной фабрики.

В совершенно противоположных условиях находятся «брошенные» ГПО, организация разработки которых требует строительства перерабатывающих производств, причем, чаще всего на пустом месте.

К данной группе, в частности, относится ТМ «Отвалы Аллареченского месторождения». Неразвитая инфраструктура участка ТМ «Отвалы Аллареченского месторождения» приводит к увеличению себестоимости продукции перерабатывающего предприятия в части дополнительных затрат, связанных с доставкой рабочей силы на участок и транспортировкой продукции до обогатительных площадок комбината «Печенганикель» или до Мурманска и далее по железной дороге, при реализации концентрата другим потребителям.

Следует также отметить, что «брошенные» объекты размещения ГПО, в большинстве случаев, не представляют интереса для крупных горнопромышленных предприятий в силу мизерности запасов, но могут стать платформой для развития малого и среднего бизнеса, при условии создания благоприятных условий.

Очевидно, что для решения проблем, связанных с переработкой «брошенных» ГПО, количество которых со временем будет только увеличиваться, необходим дифференцированный нормативно–законодательный подход и создание мотивирующих факторов в виде преференций и государственной поддержки, что в современном российском законодательстве отсутствует.

3.3. НАКОПЛЕННЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ УЩЕРБ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ

Анализ всего многообразия последствий **горного техногенеза**, вызванных только использованием природных ресурсов, позволяет наметить следующие взаимосвязанные ряды:

- металлогенический, проявляющийся в изъятии из недр полезных компонентов;
- геоморфологический, отхватывающий совокупность рельефообразующих процессов;

- гидрогеологический, отхватывающий все изменения естественного режима подземных вод;
- гидрологический, проявляющийся в изменении режима русловых процессов;
- инженерно–геологический, проявляющийся в изменении инженерно– геологических условий строительства;
- геохимический, выражающийся в изменении геохимического баланса в зоне взаимодействия ПТС с природной средой;
- геофизический, охватывающий изменения свойств геофизических полей;
- биологический, отхватывающий антропогенные ряды сукцессии, интегрирующие совокупность всех изменений в окружающей среде, вплоть до здоровья людей.

Так, только на территории Уральского региона за 300 лет его существования накоплено около 9,0 млрд. т. горнопромышленных отходов, площадь нарушенных и занятых под отвалы земель превышает 2 тыс. км^2. При этом проблема восстановления нарушенных, деградированных и загрязненных земель вырастет сегодня до национального значения. **Особо остро стоит вопрос накопленного экологического вреда (ущерба), нанесенного ОС воздействием горнодобывающей и нефте– и газодобывающей промышленности.**

Анализ промышленного освоения нефтегазовых месторождений северных территорий России показал, что на ранних этапах оно проходило без учета каких–либо экологических ограничений. Даже сегодня, когда уже определены основные экологические критерии освоения новых территорий, продолжается экстенсивное природопользование, не отвечающее требованиями экологической безопасности.

Влияние объектов нефтегазовой промышленности на ОС многостороннее, объектами техногенной нагрузки выступают поверхностные

и подземные водные ресурсы, воздушный бассейн, почвенный слой, литосфера, флора и фауна. Воздействие нефтегазовой промышленности начинает сказываться с первых стадий освоения, геологоразведочных работ, продолжается в период обустройства промыслов и в последующем остается стабильно высоким на протяжении всего периода эксплуатации месторождений нефти и газа.

Основными источниками загрязнения атмосферы выступают очистные сооружения, технологические установки, факельные системы, а также резервуары для хранения нефти, различные легкокипящие токсичные жидкости и нефтепродукты. Текущий годовой выброс нефтяной отрасли более, чем в 2,5 млн. т. загрязняющих веществ; объем попутного газа, который сжигается на факелах – 6 млрд. $м^3$[20].

Так, нагрузка загрязнений атмосферы по территории ХМАО – Югры в среднем составляет 4,5 т/$км^2$, тогда как в основных нефтедобывающих районах, таких как Нижневартовский, Сургутский, Нефтеюганский, она возрастет до 20 т/ $км^2$, а масса загрязняющих веществ – до 1,2 млн. т/год.

Основным источником загрязнений поверхностных вод в процессе добычи и транспортировки нефти являются аварийные разливы и неорганизованный сток с поверхности водосбора. С учетом аварийных ситуаций поступление нефти и нефтепродуктов с проектных значений 0,08 – 1 кг на 1000т возрастает до 7– 10 кг [11]. Считается, что половина основных загрязняющих веществ поступает в водные системы именно при добыче нефти и газа.

Нефте– и газодобыча сопровождается химическим загрязнением и механическим разрушением почв. При этом активизируются экзогенные криогенные процессы. Площади нарушенных земель, полигонов отходов, свалок, находящихся в тесной связи с нефте– и газодобычей, весьма значительны, занимая до 0,3– 0,45 % от общей площади осваиваемых районов [10,11].

Химические загрязнения, как и механические разрушения почв, **наносят непоправимый ущерб биогеоценозу**. Скорость восстановления растительности в тундре очень низка. Так, кустарниковые тундры за 4– 5 лет зарастают лишь на 20– 30 %. Наихудшую восстанавливаемость имеет лишайниковая тундра.

Кроме вышеуказанных факторов, негативно воздействующих на экологию северных территорий, здесь за долгие годы освоения без учета требований экологической безопасности, накопилось огромное количество отходов промышленных предприятий нефтегазового комплекса, а также цветной, золоторудной промышленности. Чаще всего это заброшенные и законсервированные объекты со свалками производства, строительных и бытовых отходов. Согласно региональному кадастру отходов производства и потребления Ямало– Ненецкого автономного округа (ЯНАО) на 01.01.2013 г. на его территории зафиксировано 538 объектов размещения отходов, а также 451 объекта, представленных шламовыми амбарами.

Ареалы загрязненной почвы вокруг источников воздействия охватывают территории с радиусом действия 1–3 км. Отходы бурения содержат соли, химические реагенты и нефтепродукты.

Ликвидация прошлого (накопленного) экологического ущерба (НЭУ), требует сегодня реализации комплекса организационных, технологических, **нормативно–правовых мероприятий**. На сегодня можно лишь констатировать, что такая работа в России только началась. 04.12. 2014 г. вышло распоряжение Правительства РФ № 2462 – р, утверждающее комплекс мероприятий по ликвидации последствий загрязнений и иного негативного воздействия на ОС в результате экономической и иной деятельности.

В 2014 г. вышло распоряжение Правительства РФ № 2462– р, в котором утверждено 21 мероприятие, направленные на ликвидацию

накопленного экономического ущерба северных территорий. В их число вошли:

- восстановление загрязненных нефтепродуктами земель в р– не г. Мирного (Архангельская область);
- пилотный проект «Ликвидация прошлого экономического ущерба, связанного с размещением несанкционированных свалок судов вдоль побережья Кольского залива» (Мурманская область);
- первый этап работ по ликвидации НЭУ на территории государственного природного заповедника «Ненецкий» [10].

С 1 января 2017 г. вступили в силу положения Федерального закона от 03.07.2016 г. № 254– ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». В частности внесены изменения в ст. 1 Федерального закона от 10.01.2002 г. № 7– ФЗ «Об охране окружающей среды», которая дополнена новыми понятиями, «накопленный вред окружающей среде» и «объекты накопленного вреда окружающей среде»:

- **накопленный вред окружающей среде – вред окружающей среде, возникший в результате прошлой экономической и иной деятельности, обязанности по устранению которого не были выполнены либо были выполнены не в полном объеме;**
- **объекты накопленного вреда окружающей среде – территории и акватории, на которых накопленный вред окружающей среде, объекты капитального строительства и объекты размещения отходов, являющиеся источником накопленного вреда окружающей среде.**

Кроме того, в Федеральном законе « Об охране окружающей среды» введена новая глава XIV.1 «Ликвидация накопленного вреда окружающей среде», которая определяет порядок инвентаризации, оценки и учета объектов накопленного вреда окружающей среде.

Внесенные изменения позволят в будущем исключить формирование новых очагов накопленного ущерба окружающей среды и сделать одну систему по ликвидации накопленного ущерба для каждого объекта, включенного в государственный реестр объектов накопленного вреда окружающей среде (ГРОНВОС). ГРОНВОС ведется уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти.

Федеральный проект «Чистая страна» предусматривает ликвидацию к 2024 году всех выявленных на 1 января 2018 г. несанкционированных свалок в границах городов в количестве не менее 191 шт. и наиболее опасных объектов накопленного экологического вреда в количестве 75 шт. за счет восстановления и рекультивации земельных участков, подверженных негативному воздействию накопленного вреда ОС.

В соответствии с указанным списком, для улучшения экологической обстановки в регионах будут ликвидированы свалки твердых коммунальных отходов, технологические и нефтешламовые амбары, хвостохранилища горно– обогатительных комбинатов, проведена рекультивация нарушенных земель и другие мероприятия.

Объекты накопленного вреда ОС негативно влияют на состояние прилегающих к ним земель, подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха. Концентрации вредных веществ в них могут достигать сотен ПДК, и они чрезвычайно опасны для жизни и здоровья людей. По данным Минприроды РФ, объекты накопленного вреда угрожают здоровью и жизни более 17 миллионов человек.

Собственники предприятий с объектами накопленного вреда ОС стараются снять с себя ответственность за экологические последствия своей деятельности, передают проблемные объекты в другие руки или просто «бросают» их. Создается ситуация, в которой компании получают прибыли, а

ликвидировать завалы опасных отходов приходится муниципальным образованиями или государству.

Так, только на ликвидацию нескольких объектов в рамках проекта «Чистая страна», а также на ликвидацию промплощадки ОАО «Усольехимпром», шламонакопителей Байкальского ЦБК и Волгоградского ВОАО «Химпром», объектов накопленного вреда «Средне–Волжского завода химикатов», бурятских Холбольджинского угольного разреза и Джидинского комбината из федерального и местных бюджетов уже выделены или планируется выделить около 26 млрд. рублей.

В 2017 г. в государственную собственность перешел в г. Дзержинске (Нижегородская область) шламонакопитель «Белое море», где хранится около 4 миллионов $м^3$ опасных отходов. Сметная стоимость проекта его ликвидации составила 2,2 млрд. рублей.

Поправки в природоохранное законодательство позволят в будущем добиться:

- исключения возможности отказаться от накопленных отходов, когда предприятия реорганизуется или ликвидируется;
- обеспечения процесса формирования финансовых ресурсов для ликвидации накопленного вреда на этапе проектирования предприятия;
- создания системы экологического страхования и иных финансовых институтов по ликвидации накопленного вреда;
- усиления ответственности физических и юридических лиц за невыполнение требований по ликвидации накопленного вреда;
- повышения гласности в вопросах ликвидации накопленного вреда.

3.4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДОЛГОВРЕМЕННОГО ХРАНЕНИЯ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Огромные объемы накопленных отвальных пород, хвостов обогащения, шлаков уже в настоящее время создают серьезные экономические и экологические проблемы в горнопромышленных районах. Поддержание отвалов вскрышных пород и хвостохранилищ требует значительных капитальных и материальных затрат. Большие объемы перемещенной горной массы нарушают сложившееся геологическое равновесие, выбросы газа и пыли при добыче полезных ископаемых, пыление отвалов и хвостохранилищ, попадание реагентов и тяжелых металлов в природные поверхностные и подземные воды отрицательно воздействуют на сложившиеся экосистемы и здоровье человека. Особенно опасно их воздействие в районах с экстремальными климатическими условиями, где вблизи горнодобывающих предприятий возникают обширные техногенные пустыни [13].

Горнопромышленный комплекс является крупнейшим источником промышленных отходов, и речь идет об экспоненциальном росте загрязнения окружающей среды. Последствия неблагоприятных изменений в природных компонентах, происходящие под воздействием горного и металлургического производств, не могут быть ликвидированы естественным путем, и для восстановления экологического равновесия требуется проведение соответствующих природоохранных мероприятий.

Сульфидсодержащие отходы горно–металлургического комплекса относятся к группе наиболее экологически опасных. При добыче и обогащении руд цветных металлов теряется до 15 % меди, молибдена, свинца, до 25 % цинка и никеля, до 40 % кобальта. Присутствующие в составе отходов сульфиды этих металлов, а также сульфиды железа, содержащие цветные металлы в виде изоморфных примесей, в процессе хранения окисляются, тяжелые металлы переходят в водорастворимые соли.

При этом гипергенные изменения техногенных продуктов протекают значительно быстрее, чем в естественных геологических условиях. Одним из факторов, интенсифицирующих процессы гипергенных изменений, является активация поверхности минералов при их измельчении.

При хранении горнопромышленных отходов принципиально возможна реализация следующих механизмов окисления сульфидов:

1) окисление сульфидов кислородом воздуха без участия воды;
2) окисление через ионные соединения в растворе;
3) адсорбция окислителя на сульфиде, химическое взаимодействие сульфида с окислителем, дальнейшее окисление с участием ионов воды и переход растворимых новообразований в раствор;
4) растворение сульфида в кислых средах с образованием сероводорода и окисление последнего до элементарной серы, тиосульфат– иона, полисульфатов, сульфитов или сульфатов;
5) электрохимическое окисление сульфидов;
6) бактериальное окисление.

Очевидно, что подобное разделение носит несколько условный характер. Роль того или иного механизма окисления сульфидов определяется климатическими, гидрологическими и геохимическими условиями хранения горнопромышленных отходов.

Одним из наиболее значимых факторов, определяющих скорость и последствия окислительных процессов в сульфидсодержащих отходах, является тип минеральных ассоциаций [35]. В. А. Чантурия, В. Н. и Д. В. Макаровыми предложена классификация сульфидсодержащих техногенных отходов по типу возможных минеральных ассоциаций. Проанализированы составы руд 454 месторождений России, Украины, Казахстана, США, Канады, ЮАР, Австралии и др., в том числе 410 сульфидных (98 медных, 95 полиметаллических, 72 месторождения серебра, 69 сульфидных медно–никелевых и никелевых, 29 ртутных, 19 молибденовых и

медномолибденовых, 18 месторождений золота, 8 платины, а также сурьмы и висмута). Как показал статистический анализ, по соотношению сульфидов и нерудных минералов в составе горнопромышленных отходов все *месторождения подразделяются на две группы* [19].

Первую составляют месторождения, в составе руд которых главную роль играют сульфиды железа, а общее содержание сульфидов сопоставимо с суммарным содержанием нерудных минералов (около 10 % от общего числа проанализированных месторождений). Хвосты обогащения таких руд характеризуются высоким содержанием сульфидов. К этой группе относятся колчеданные руды (главным образом медные или полиметаллические). Вследствие высокого содержания сульфидов, независимо от состава нерудной части горнопромышленных отходов, благодаря образующимся в процессе окисления сульфидов железа кислым солям и свободной серной кислоте, поровые растворы будут характеризоваться устойчивой кислой реакцией.

Вторую группу образуют месторождения, в хвостах обогащения руд которых содержания сульфидов составляют доли процента или первые проценты. Величина pH поровых растворов, соотношение в них сульфат– и гидрокарбонат– ионов в этом случае будут зависеть от состава нерудных минералов. Нерудные компоненты в значительной степени определяют интенсивность, последовательность окисления сульфидов и в конечном итоге экологическую опасность отходов.

Несомненно, что сегодня видимый экологический ущерб от выбросов в атмосферу соединений серы выглядит более внушительно, чем ущерб от хранения твердых горнопромышленных отходов (отвалов и хвостов обогащения). Однако в первом случае при переходе на новую технологию ситуация резко улучшается и практически полностью деградированные экосистемы постепенно начинают восстанавливаться (это заметно, например, на территориях, прилегающих к комбинату “Североникель”, ОАО “Кольская

ГМК"). Во втором случае речь идет о сотнях миллионов тонн отходов, которые загрязняют окружающую среду с относительно низкой скоростью, но, во– первых, их отрицательное влияние не может быть устранено оперативно, во– вторых, воздействие осуществляется в течение длительного времени, в том числе и после прекращения работы горнодобывающего предприятия. Так, по данным геохимического контроля на руднике Эллиот–Лейк (Канада), выщелачивание токсичных компонентов из хвостов и загрязнение ими подземных вод без какого– либо снижения интенсивности данных процессов прослеживается в течение 100 – 150 лет. Окисление пирита в шламах, сопровождающееся образованием серной кислоты, усиливающей выщелачивание тяжелых металлов, будет продолжаться в течение более 200 лет. Расчеты, проведенные авторами, показывают, что если с растворами, вытекающими из– под отвалов Гайского ГОКа, выносится ежегодно до 160 т меди и 120 т цинка, то продолжительность такого естественного выщелачивания составит около 2000 лет [13].

3.4.1.ТЕХНОГЕНЕЗ ОТВАЛОВ АЛЛАРЕЧЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДНО–НИКЕЛЕВЫХ РУД

Обычно считается, что наибольшую опасность представляют мелкофракционные отходы (шламо– и хвостохранилища, отходы металлургических производств). Однако исследования, проведенные в процессе подготовки к переработке техногенного образования "Отвалы Аллареченского месторождения", показали, что грубодисперсные сульфидсодержащие отходы горнодобывающих предприятий могут быть не менее опасными.

ТО "Отвалы Аллареченского месторождения" расположено в Печенгском районе Мурманской области и представляет собой отвал горных пород, образованный отходами добычи коренного Аллареченского месторождения сульфидных медно– никелевых руд, разработка которого

велась открытым способом и завершилась в 1971 г. Основными полезными ископаемыми, добываемыми из месторождения, были никель, медь и кобальт. В процессе эксплуатации месторождения образовались новые формы рельефа — карьер, площадью в верхней части 1000×300 м и глубиной до 75 м, который в настоящее время затоплен, и отвал, превышение абсолютных отметок которого над окружающим рельефом составляет ~ 50 м, а общий объем пород оценивается в 6.7 млн $м^3$ (более 12 млн т). Также значительно изменился гидрологический режим местности (перенесено русло р. Алла). После завершения эксплуатации карьер, отвалы и нарушенные земли были заброшены (рис. 8).

Породы отвала представлены вскрышными, преимущественно безрудными гнейсами, гранито– гнейсами, амфиболитами и в разной степени оруденелыми вмещающими породами: перидотитами, оливинитами, контактовыми амфиболитами и др. Состав мелкозернистой фракции определяют раздробленные в процессе взрывных работ вмещающие и вскрышные породы, а также вскрышные четвертичные флювиогляциальные и озерно– ледниковые отложения (рис. 9).

Рисунок 8. Ситуационный план ТО «Отвалы Аллареченского месторождения»

Вставить рисунок!!!

Рисунок 9. Схематический разрез ТМ «Отвалы Аллареченского месторождения»

Вставить рисунок!!!

Гранулометрический состав отвала весьма неравномерен и характеризуется следующими усредненными параметрами: – 2000 + 500 мм — 5 – 15 %; – 500 + 300 мм — 15 – 25 %; – 300 + 150 мм — 25 – 35 %; – 150 + 5 мм — 25 – 30 %; – 5 мм — 10 – 15 %.

Руды отвала представлены двумя морфологическими типами: массивными (сплошными) и вкрапленными. Основные рудные минералы обоих типов — пирротин, пентландит и реже халькопирит, которые находятся в тесной парагенетической связи с магнетитом.

Доминирующим концентратором никеля в руде является пентландит. Его средний химический состав, определенный по данным микрозондовых анализов, в массивных рудах, %: Ni 35.3, Fe 30.8, Co 0.7, S 33.2, сумма 100.0, формула: $(Ni_{4.65}Fe_{4.26}Co_{0.08})_{8.99}S_{8.00}$; во вкрапленных, % : Ni 34.1, Fe 32.0, Co 0.6, S 33.0, сумма 99.7, формула: $(Ni_{4.50}Fe_{4.44}Co_{0.08})_{8.02}S_{7.98}$

Относительно небольшая доля никеля приходится на пирротин. Его средний химический состав, определенный по данным микрозондовых

анализов, в массивных рудах, % : Fe 60.1, Ni 0.3, S 39.5, сумма 99.9, формула: $(Fe_{6.98}Ni_{0.03})_{7.01}S_{7.99}$; во вкрапленных, %: Fe 60.6, Ni 0.3, S 38.9, сумма 99.8, формула: $(Fe_{7.06}Ni_{0.04})_{7.10}S_{7.90}$

Медь сконцентрирована преимущественно в составе тетрагонального халькопирита. Химический состав этого минерала практически одинаков во всех рудах и отвечает стехиометрии $CuFeS_2$, %: Cu 34.6, Fe 30.4, S 35.0, сумма 100.0.

Единственным концентратором кобальта в рудах является пентландит.

Преобладающая часть всей рудной массы сгруппирована во фракции – 150 + 40 мм, хотя обломки вкрапленных руд могут достигать 1 м и более.

Атмосферные воздействия, оказываемые на первичные руды в период их длительного нахождения в породном отвале, и связанные с ними гипергенные процессы привели к появлению окисленных руд. В результате окисления значительная часть руды потеряла свои первоначальные качества. Так, если в богатых разновидностях первичных руд содержания полезных компонентов достигают, %: Ni 18, Cu 8, Co 0.3, то в их окисленных аналогах максимальные обнаруженные содержания не превышают, %: Ni 3.3, Cu 2.0, Co 0.05.

Особенно подвержены гипергенезу массивные руды пирротин–пентландитового ряда из– за неустойчивости основных слагающих их минералов, что наблюдается визуально — обломки этих руд покрываются корочкой гидроксидов железа, начинают шелушиться и рассыпаться. Помимо физического разрушения, в рудах постоянно происходят химические реакции. Так, в процессе пробоподготовки вкрапленных руд к лабораторным исследованиям отмечено выделение микрокапель серной кислоты, которая, видимо, резервируется в породообразующих силикатах вокруг сульфидных зерен. В результате химических изменений в рудах появляются характерные гипергенные минералы, такие как ковеллин (CuS), самородная медь, виоларит, ретгерсит (α– $NiSO_4$, $6H_2O$) и подобные ему сульфаты. Обращает

на себя внимание постоянное присутствие в рудах виоларита. Его средний химический состав по данным микрозондовых анализов соответствует, %: Fe 21.0, Ni 35.3, Co 0.8, S 42.6, что отвечает формуле : $(Ni_{1.52}Fe_{1.14}Co_{0.04})_{3.00}S_{4.00}$. На гипергенное происхождение этого минерала указывает очень близкий к определенному для пентландита показатель соотношения Ni/Co, что свидетельствует о замещении пентландита виоларитом . Кроме того, виоларит часто наблюдается в сростках с гетитом (α– FeOOH) и обладает многочисленными трещинами, что говорит о дефиците объема в результате выноса железа. Особо отмечается повсеместное распространение ретгерсита, образующего хорошо заметные сине– зеленые натеки на вмещающих породах.

С целью определения уровня и ареалов загрязнения участка расположения ТО «Отвалы Аллареченского месторождения» в 2010 г. по заказу ООО «Горнорудная компания Монолит» специалистами ОАО «Кольский геологический информационно – лабораторный центр» проведен экологический мониторинг, позволивший оценить состояние местных экосистем и направление максимальной миграции токсичных веществ. В процессе работ по мониторингу опробовались поверхностные воды, мох и верхний органогенный почвенный горизонт (A_0).

Анализ поверхностных вод выявил загрязненность всех водоемов, расположенных в непосредственной близости к отвалам, никелем (превышение ПДК в 3 – 79 раз). Также во всех водоемах нарушен типичный порядок распределения главных ионов, характерный для вод пресных озер. Особенно загрязнено болото, примыкающее к отвалам с южной стороны , в котором концентрации Ni превышают ПДК в 4736 раз, Cu — в 1.2, Co — в 5.3, Mn — в 5.5, 2– SO_4^{2-} — в 1.8 раз, а содержание Cd — почти критическое. Вода в этом болоте характеризуется кислой реакцией (pH = 3.65).

В феврале 2013 г. были проведены отбор проб и анализ воды затопленного карьера. Задача исследований — определение концентраций

тяжелых металлов в воде, водородного показателя и окислительно–восстановительного потенциала, а также наличия градиента этих показателей по глубине отбора пробы. Вода затопленного карьера оказалась менее загрязненной, чем предполагалось (превышение ПДК никеля в 35 – 40 раз). При этом, несмотря на то, что нижние горизонты затопленного карьера не являются проточными, концентрации тяжелых металлов не увеличиваются с глубиной отбора проб. Возможно, вследствие восстановительной обстановки в водоеме происходит образование вторичных сульфидных минералов и их осаждение в донных отложениях.

Не менее загрязненными оказались почвы. Так, в верхнем органогенном почвенном горизонте болота, расположенного с южной стороны отвала, выявленные концентрации тяжелых элементов превысили условно– фоновые показатели: Ni в 877, Cu в 227, Co в 61 раз. Но наибольшее загрязнение отмечено на достаточном удалении от отвала, в левом берегу бывшего русла р. Алла. Превышение концентраций поллютантов в этом месте, в сравнении с условно– фоновыми показателями, составило: Ni в 1172, Cu в 123, Co в 233 раза.

Результаты химического анализа образцов мха участка не обнаружили значительного превышения условно– фоновых содержаний, характерных в целом для района расположения отвала. Мхи и лишайники, концентрируя в себе химические элементы из сухих и мокрых атмосферных выпадений, используются в качестве биоиндикаторов атмосферного загрязнения. Следовательно, загрязнение участка обусловлено только длительным воздействием стоков с отвалов с высокими концентрациями сульфатов тяжелых металлов, которые мигрируют и затем накапливаются в пониженных участках рельефа. При этом направление миграции поллютантов контролируется формами рельефа и осуществляется вдоль старого русла р. Алла, в связи с чем возникает угроза загрязнения крупнейшей водной артерии Кольского полуострова р. Тулома.

В результате техногенной нагрузки на прилегающих к отвалу территориях наблюдается прогрессирующая деградация экосистем. Некоторые участки превратились в техногенную пустошь (рис. 10,11). При этом площадь пострадавших территорий значительно превышает площадь подошвы самого отвала.

Таким образом, с позиции синергетики отходы добычи сульфидсодержащих руд являются ярко выраженными самоорганизующимися диссипативными структурами. Период долговременного хранения отвалов характеризуется интенсивными гипергенными процессами, которые в виде системы многочисленных окислительно–восстановительных реакций приводят к заметному ухудшению качества первоначальных руд, их разрушению, переходу полезных компонентов в растворимые формы, которые мигрируют в окружающие территории, превращаясь в поллютанты (рис. 12). При этом сами объекты со временем обесцениваются в результате инфляции запасов.

Так, ущерб от инфляции запасов отвалов Аллареченского месторождения за более чем сорокалетний период его хранения оценивается в 1,2 тонны никеля (1/5 часть его запасов).

При средней цене никеля на Лондонской бирже в 2013 г. – 15 880 доллар/тонна оцененный экономический ущерб за сорокалетний период хранения составляет 600 млн. руб.

Экологический ущерб рассчитан по формуле: $У = У_{уд}^{отх} * K_i^o * V_{отх}$

где $У_{уд}^{отх}$ *– показатель удельного ущерба от размещения 1 тонны отходов (115.6 руб. в ценах 1999 г.);*

K_i^o *– коэффициент класса опасности (2.5);*

$V_{отх}$ *– объем отходов, размещенных в местах организованного захоронения (12 млн. тонн).*

У = 115,6* 2,5*12,0=3,5 млрд. руб.

Вставить рисунок!!!

Рисунок 10. Деградация экосистемы. Полное отсутствие напочвенного покрова (техногенная пустошь)

Вставить рисунок!!!

Рисунок 11. Деградация экосистемы. Прогрессирующая деградация экосистемы. Почти полное отсутствие надпочвенного покрова

Вставить рисунок!!!

Рисунок 12. Стадийность процессов разрушения отвала

Вставить рисунок!!!

Рисунок 13. Схема снижения инвестиционной привлекательности ГПО в координатах цена – время

На рис. 13 показана схема, иллюстрирующая увеличение со временем хранения ГПО экологического ущерба и снижение рыночной стоимости полезных компонентов извлекаемых из них. До точки $T_{\text{р}-\text{о}}$ рыночная стоимость полезных компонентов выше себестоимости переработки отвалов

ГПО, а негативные экологические последствия еще незначитеьны, что значительно повышает инвестиционную привлекательность переработки объектов ГПО. К настоящему времени данное техногенное месторождение не представляет интереса для инвесторов, потому что себестоимость переработки ГПО будет значительно выше рыночной стоимости полученного продукта.

3.4.2. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ХВОСТО– И ШЛАМОХРАНИЛИЩ

В. А. Маслобоевым и др. [13] проведено изучение гипергенных процессов сульфидсодержащих хвостов обогащения медно– никелевых руд с оценкой их потенциальной экологической опасности.

Объектами исследований являлись хвостохранилище обогатительной фабрики (ОФ) № 1 комбината «Печенганикель» ОАО «Кольская ГМК» в г. Заполярный Мурманской области, которое эксплуатируется с 1965 г. по настоящее время , и законсервированное хвостохранилище опытной ОФ в п. Африканда Мурманской области, построенной в 1957 г. и в течение ряда лет перерабатывавшей медно– никелевые руды Печенгского рудного поля.

По литологической классификации хвосты обогащения могут быть сопоставлены с алевритами, по инженерно– геологической — с пылеватыми грунтами. Такие грунты в сухом состоянии пылят, в водонасыщенном склонны переходить в плывуны. В отличие от природных разностей, техногенные продукты практически не содержат глинистых минералов и органических коллоидов. Отличия лежалых хвостов от хвостов текущей переработки выражаются в увеличении содержания ультрадисперсных фракций и повышении удельной поверхности частиц, которая намного превышает расчетные значения исходя из гранулометрии. В процессе хранения хвостов наблюдается дальнейшая дифференциация вещества в объеме хвостохранилища за счет поверхностного сноса и суффозионных процессов. При этом меняются и физико– химические свойства поверхности

большинства минералов, даже устойчивых к выветриванию. Эти процессы находят отражение в инженерно– геологическом состоянии массива.

Минералого– литологическая характеристика и гранулометрический анализ показали, что все пробы лежалых хвостов опытной ОФ в п. Африканда можно разделить на группы (рис. 14). Первая группа — ***глиноподобные искусственные грунты, в составе которых преобладают фракции – 0.025 мм.*** Эти грунты сложены в основном тальком и гидрохлоритом, другие минералы играют подчиненную роль. В небольших количествах в таких грунтах присутствуют крайне тонкодисперсные (коллоидные) частицы. В водонасыщенном состоянии эти грунты имеют текучую консистенцию, в воздушно–сухом переходят в камнеподобное состояние, что свидетельствует о высокой роли водно– коллоидных связей между минеральными частицами. Исходя из содержания собственно глинистых частиц, такие грунты могут рассматриваться как искусственные аналоги природных суглинков и супесей.

Вторая группа — ***несвязные искусственные грунты, близкие к пылеватым природным пескам или алевритам.*** Количество частиц – 0.025 мм в них обычно не превышает первых процентов, а частиц – 0.01 мм практически нет. Иногда в одной пробе встречаются как глиноподобные, так и несвязные грунты. Но и в этом случае они пространственно разобщены и представляют собой разные прослойки.

Состав различных групп лежалых хвостов приведен в таблице 16.. Сравнение минеральных составов хвостов текущего производства и лежалых позволило выявить ряд отличий. К отличиям, которые обусловлены гипергенными процессами, следует отнести прежде всего значительное окисление сульфидных минералов и замещение их гидроксидами железа. Сопоставление химического состава первичных минералов и минералов–новообразований позволяет предположить следующую последовательность процессов гипергенеза: так же, как и в отвалах, в хвостах происходит

окисление пирротина с образованием свободной серной кислоты, воздействующей как на сам пирротин, так и ассоциирующий с ним пентландит. В результате этого воздействия на поверхности пентландита образуется виоларит $(\mathrm{Ni},\mathrm{Fe})_3S_4$, что приводит к увеличению пористости и повышает скорость выветривания минерала.

Вставить рисунок!!!

Рисунок 14. Схема хвостохранилища ОФ в п. Африканда. Литологические типы лежалых хвостов. Цифрами обозначены точки отбора проб

Гипергенными процессами можно объяснить высокое содержание в лежалых хвостах хлоритов $(\mathrm{Mg},\mathrm{Fe})_6[Si_4O_{10}]\ (\mathrm{OH})_8$ и гидрохлоритов, наибольшее в глиноподобных (табл. 16). К следствиям гипергенных процессов относится и практически полное исчезновение кальцита $\mathrm{CaC}O_3$, который активно взаимодействует с кислыми сульфатами, образующимися при окислении сульфидов, с образованием гипса $\mathrm{CaS}O_4\cdot 2H_2\mathrm{O}$. Появление гипса в наибольшей степени фиксируется в глиноподобных фракциях. Вероятно, образование этого минерала имеет место и в несвязных грунтах. Однако последние характеризуются высокими значениями коэффициента фильтрации, вследствие чего в условиях промывного режима климатических условий Заполярья гипс полностью из них вымывается.

Таблица 16. Состав хвостов обогащения медно– никелевых руд ОФ в п. Африканда, %

Минералы	**Лежалые хвосты**		
	Глиноподобные	**Несвязные с прослоями глиноподобных**	**Несвязные**
Оливин	0	0.10	0.10
Авгит	1.00	1.75	4.47
Керсутит	0.99	1.69	3.74
Хризотил	1.13	1.50	1.00
Серпофит	5.16	15.25	25.50
Хлорит и гидрохлорит	55.82	34.01	6.08
Антигорит	5.00	7.70	10.40
Тальк	13.81	14.86	3.10
Актинолит	3.00	7.60	24.30
Кальцит	–	–	–
Доломит	–	2.50	6.29
Кварц	1.98	1.00	–
Альбит	2.00	0.99	–
Гипс	2.11	1.00	–
Рудные (сульфиды + магнетит)	8.00	10.05	15.11

Сопоставление содержаний тяжелых металлов в поровых растворах современных и лежалых хвостов обогащения медно– никелевых руд показало значимые различия практически по всем сопоставляемым параметрам. Низкие содержания металлов в поровых растворах хвостов текущего производства (в 5 – 30 раз), возможно, связаны с тем, что процесс окисления отчасти блокируется присутствием остатков флотореагентов. Существенно более низкие концентрации магния и кальция обусловлены различием в кинетике: скорость окисления сульфидов на этом этапе несколько превышает скорость взаимодействия раствора с нерудными минералами и равновесие раствор — твердая фаза не достигается. В мировой

литературе преобладает мнение, что экологическую опасность представляют горнопромышленные отходы, в которых поровые растворы характеризуются кислой реакцией. Полученные результаты показывают, что хотя pH растворов во всех пробах выше 7.8, концентрации тяжелых металлов в них значительно превышают ПДК.

Таким образом, окисление сульфидных минералов начинается уже на стадии складирования и ранних этапах хранения. С увеличением времени хранения происходит накопление в растворах цветных металлов и магния (кальций частично выпадает в осадок в виде гипса). Установлено, что зональность поровых растворов по содержанию растворенных веществ выражена слабо. Непосредственно у поверхности окисление сульфидов протекает интенсивнее, что влечет за собой некоторое повышение концентраций железа, никеля и кобальта. В процессе фильтрации на глубину, даже на первые десятки сантиметров, наблюдается снижение содержаний этих элементов за счет взаимодействия растворов с породообразующими минералами, в первую очередь с кальцитом.

При хранении хвостов меняются не только содержания металлов в хвостах, но и их форма — соотношение сульфидной и кислородсодержащих фаз. Вследствие гипергенных процессов происходит перераспределение соотношений силикатной и сульфидной форм никеля в пользу первой. Если в текущих хвостах содержание силикатного никеля составляет в среднем 10 % от общего, то в лежалых — 40 %. Миграция никеля в виде сульфатов и осаждение его химически активными силикатами приводит к нарушению распределения содержания этого металла в крупных и мелких классах, характерных для хвостов текущей переработки медно– никелевых руд .

Как известно, экологическая опасность хвостов обогащения сульфидных руд заключается в загрязнении окружающей среды за счет фильтрации поровых растворов через тело дамбы и дно хвостохранилища, а также в результате пыления хвостов.

В целом проведенные исследования показали, что несмотря на наличие в составе хвостов обогащения медно– никелевых руд гидросиликатов магния и железа типа серпентинов и гидрохлоритов, присутствие карбонатов и низкое содержание сульфидов, хранилища представляют угрозу окружающей среде. И хотя при наличии химически активных нерудных минералов концентрации тяжелых металлов в поровых растворах существенно снижаются, а величина pH растет, остаточные содержания металлов в водной фазе лежалых хвостов превосходят ПДК для рыбохозяйственных водоемов по никелю в среднем в 486, по меди — в 394, по кобальту — в 102 раза. Эта ситуация сохраняется (и даже ухудшается) длительное время после завершения эксплуатации объекта.

Рекультивация отвалов и хвостохранилищ снижает экологическую нагрузку, но не обеспечивает их полную безопасность. Процесс окисления сульфидов может растягиваться на многие десятки лет, вследствие чего отвальные продукты представляют угрозу окружающей среде и после завершения эксплуатации месторождения и вывода техногенных объектов из эксплуатации [13].

Шламохранилище ОАО «Качканарский горнообогатительный комбинат (ОАО «КГОК»)» является составной частью производственного комплекса комбината, который эксплуатирует Гусевогорское месторождение Качканарской группы месторождений титано– магнетитовых руд. Добыча производится открытым способом тремя карьерами – Главным, Северным и Западным. Технология обогащения руды предусматривает сухую магнитную сепарацию с выделением отвальных хвостов и мокрое магнитное обогащение, которые позволяют из бедных титано–магнетитовых руд получать высококачественный железо– ванадиевый концентрат.

Шламохранилище ОАО «КГОК» состоит из трех отсеков – Выйского, Промежуточного и Рогалевского, разделенных между собой дамбами. Общая площадь шламохранилища составляет около 25 га.

Химический состав жидкой фазы накопленных в хвостохранилище отходов соответствует составу оборотной воды (табл. 17), состоящей из 11 химических элементов и отражающих специфику основных химических процессов обогащения титано–магнетитовых руд Гусевогорского месторождения.

Таблица 17. Химический состав оборотной воды

№	Показатели	Ед. измерения	Значения показателей	ПДК рыб. – хоз.
1	Сульфиты	мг/дм^3	45	100
2	Нитрит – ион	мг/дм^3	1,42	0,08
3	Нитрат – ион	мг/дм^3	79,9	40
4	Аммоний – ион	мг/дм^3	1,5	0,5
5	БПК пол.	мгO_2/дм^3	6,5	3,0
6	Железо общ.	мг/дм^3	0,43	0,1
7	Медь	мг/дм^3	0,004	0,01
8	Ванадий	мг/дм^3	0,0066	0,001
9	Взвешенные вещества	мг/дм^3	10	25+фон
10	Нефтепродукты	мг/дм^3	0,08	0,05
11	Сухой остаток	мг/дм^3	344	1000

Из табл. 17 видно, что оборотные воды шламохранилищ представляют собой потенциальный источник загрязнения поверхностных и подземных вод химическими элементами группы азота на уровне от 2– 3 ПДК до 17 ПДК, высокое содержание БПК пол. – до 2– 3 ПДК, железом – до 4 ПДК и ванадием – до 6 ПДК. Отмечается также некоторые превышение относительно ПДК содержания в оборотной воде нефтепродуктов.

Сравнение концентрации загрязняющих веществ в сети наблюдательных скважин со значениями в фоновой скважине, которые, в свою очередь, сравнивались с ПДК загрязняющих веществ для водоемов рыбохозяйственного значения показало устойчивое превышение над фоновым содержаний марганца, меди, железа, цинка и ванадия [16].

Кроме химического загрязнений поверхностных и подземных вод шламохранилища вместе с отвалами являются источниками загрязнений воздушного бассейна прилегающих территорий.

В г. Качканаре, который расположен выше самих отвалов ГОКа и построен по розе ветров для снижения возможности попадания загрязняющих веществ, при сильном ветре чувствуется пыль. Что же говорить о пос. Валерьяновск, который находится прямо у подножья шламовых гор.

По информации Всемирной Организации Здравохранения, пылевое атмосферное загрязнение приводит к серьезным изменениям в организме, ведущим к многократному увеличению вероятности раковых заболеваний. Кроме того, при попадании канцерогенных веществ, содержащихся в отходах, в воду происходит образование щелочи, которая даже при слабой концентрации вызывает серьезные химические ожоги.

Опасность от наличий шламохранилищ представляют не только и не столько химические загрязнения окружающей среды, сколько постоянно присутствующая угроза прорыва дамб, ограждающих эти шламохранилища. Так, на том же шламохранилище Качканарского ГОКа 2 ноября 1999 г. произошел прорыв дамбы, в результате чего р. Выя вышла из берегов и затопила близлежащие территории выше городов Лесной, Качканар и Нижнее Туры.

Вода в нижнем, Выйском отсеке остановилась в 1,5 см от насосов, подающих очищенную воду на комбинат. Если бы их затопило, то, в худшем случае,произошла бы катастрофа на Нижнетагильском металлургическом комбинате, который потребляет богатый ванадием окатыш с Качканарского ГОКа.

Шламохранилища, как мины замедленного действия, таят в себе постоянную экологическую угрозу. Они аккумулируют дождевые стоки и всегда есть опасность проникновения ядовитых стоков в окружающую среду.

4 октября 2010 г. в Венгрии, в районе г. Айка на заводе по производству глинозема произошла авария, разрушение плотины, сдерживающей резервуар с ядовитыми красными шламами. Произошла

утечка более 1 млн. $м^3$ токсичного вещества, разлившегося на территории 40 $км^2$и затопившего ближайшие 3 города и мелкие населенные пункты. Красная жижа заливала улицы местами глубиной до 2– х метров. В результате аварии погибли люди, сотни получили различной тяжести травмы и ожоги. В борьбе с утечкой красного шлама приняли участие сотни специалистов химической защиты, военные, полицейские, которые предотвращали попадание ядовитых отходов в воды крупных рек. Евросоюз предупредил об опасности распространения катастрофы на другие страны – в связи с угрозой попадания отходов в воды р.Дуная.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ:

1. Что из себя представляют горнопромышленные отходы? Какие они бывают?
2. Какая промышленность дает больше всех ГПО?
3. Сколько и какие ГПО размещены на территории Свердловской области?
4. Какие возможные направления использования отходов можете назвать?
5. Что такое техногенное месторождение?
6. Что такое инфляция запасов ГПО?
7. Что такое накопленный экологический ущерб?
8. Каковы экологические последствия хранения сульфидсодержащих отходов?
9. Что такое поллютанты?
10. Как образуются хвосты обогащения, и каковы экологические последствия их размещения?

Глава 4

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ(ОВОС)

4.1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ ОВОС

Федеральный закон от 10.01.2002 № 7– ФЗ (ред. От 29.12.2015) «Об охране окружающей среды» устанавливает особые экологические требования при проектировании хозяйственной деятельности, в том числе разработке месторождений полезных ископаемых, добыче углеводородного сырья, строительстве, реконструкции городов и других населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных объектов и т.п. В соответствии с этим законом проектировании, строительство, реконструкция объектов должны отвечать требования санитарно–эпидемиологического и природоохранного законодательства РФ.

Общие санитарно–эпидемиологические требования, которые предъявляются, например, при разработке месторождений полезных ископаемых, к планировке и застройке городов и других видов крупномасштабной и экологически небезопасной деятельности установлены Федеральным законом от 30.03.1999 № 52– ФЗ (ред. От 28.11.2015) «О санитарно–эпидемиологическом благополучии населения».

В соответствии с этим законом планировка и застройка любой территории должна обеспечивать благоприятные условия для жизни и здоровья населения. Для этого необходимо осуществлять комплексное благоустройство, а также предусматривать различные меры по предупреждению и исключению вредного воздействия на людей факторов окружающей среды.

Одним из важных инструментов, служащим для исключения отрицательного воздействия на состояние окружающей среды, являются **процедура оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС).**

ОВОС планируемой хозяйственной и другой деятельности на окружающую среду – это процесс, основной целью которого является принятие экологически ориентированных управленческих решений о реализации намечаемой хозяйственной и другой деятельности путем определения возможных неблагоприятных воздействий, оценки экологических последствий, учета общественного мнения, разработки мер по уменьшению и предотвращению воздействий.

В основе проведения ОВОС лежит принцип презумпции потенциальной экологической опасности любой планируемой хозяйственной или иной деятельности, т.е. потенциальной экологической опасности любой деятельности. При этом оценку необходимо обязательно проводить на всех этапах подготовки документации, которая обосновывает хозяйственную и другую деятельность, до государственной экологической экспертизы документации.

К основным результатам ОВОС относятся:

1) Информация о характере и масштабах воздействия на окружающую среду планируемой деятельности, возможных вариантах ее реализации, оценке экологических и связанных с ними социально– экологических и других последствий этого воздействия и их значимости, возможности уменьшения воздействия;
2) Исследование и учет общественных предпочтений при принятии заказчиком решений, связанных с планируемой деятельностью.

В соответствии со своими функциями и особенностями **ОВОС является инструментом превентивного характера на любой стадии разработки проекта**. В связи с этим ОВОС – процесс, гарантирующий, что

до принятий решения по реализации какой– либо хозяйственной деятельности будут приняты во внимание все экологические последствия.

Процедура ОВОС позволяет проанализировать возможные воздействия на окружающую среду и документально их оформить. Затем организовать общественные слушания по анализу отчета и учесть все комментарии граждан и представить отчет с окончательным решением. Предусматривается также информирование общественности об окончательном решении.

Главными задачами ОВОС является:

1) Оценка возможных изменений в природных и антропогенных экосистемах;
2) Предложение альтернативных проектов с различными экологическими последствиями;
3) Доведение до сведения администрации о возможных последствиях реализации планируемого проекта;
4) Не допущение ухудшения окружающей среды при реализации возможных альтернативных решений;
5) Информирование общественности о причинах положительного решения на реализацию проекта и возможных экологических последствиях;
6) Обеспечение сотрудничества заинтересованных сторон;
7) Стимулирование дальнейшего участия общественности в процессах принятия решений, связанных с хозяйственной деятельностью.

ОВОС является обязательной процедурой и всегда реализуется на начальной стадии разработки проекта. Координация по разработке ОВОС выполняется компетентными органами.

Насколько должна быть развернутой оценка воздействия определяется стадией принятий решений. При этом различаются также задачи ОВОС. Например, при проведении ОВОС в процессе выбора площадки

строительства, разработки технико– экономических обоснований (ТЭО) и проектов строительства задачами являются:

1) Тщательный анализ всех прогнозируемых достоинств и вреда экологического, экономического и социального характера, вызванных хозяйственной деятельностью;
2) Поиск эффективных проектных решений.

Проектные решения должны: не допускать ухудшения окружающей среды; обеспечивать социально–эколого–экономическую сбалансированность хозяйственного развития; улучшать условия жизни людей; содействовать разработке эффективных мер по снижению уровня вынужденных неблагоприятных воздействий на окружающую среду до приемлемого уровня.

Известно, что хозяйственная деятельность оказывает влияние практически на все земные объекты. Вследствие этого оценка воздействий осуществляется в отношении следующих объектов: флора, фауна, почва, воздух, вода, климат, ландшафт, исторические памятники и другие материальные объекты.

К основным функциям ОВОС относятся:

1. **Выведение, анализ, оценка и учет в проектных решениях:**
   – предполагаемых воздействий планируемой хозяйственной деятельности;
   – изменений в окружающей среде в результате предполагаемых воздействий;
   – последствий для общества и экосистемы вследствие изменений в окружающей среде.
2. **Выявление, анализ и сравнение всех возможных вариантов** (вплоть до отказа от деятельности) на основе социально– эколого– экономических оценок каждой из них.

3. Формализация, заключающаяся в том, что заказчик представляет результаты проведенных процедур ОВОС в процессе разработки проектного замысла на различных стадиях проектирования [21].

Следовательно, **ОВОС – это инструмент для принятий решений**. Результаты ОВОС должны представлять четкую картину исследованных альтернативных вариантов развития, а также их последствий для общества и экосистемы.

4.2. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОВОС

ОВОС базируется на следующих принципах.

1. Обязательность. В полном объеме проводить процедуру ОВОС необходимо для следующих видов объектов хозяйственной деятельности. Ниже названы лишь некоторые объекты.

1. Нефтеочистительные заводы.

2. Тепловые электростанции и другие установки для сжигания тепловой мощностью 300 мегаватт или более, а также атомные электростанции и другие сооружения с ядерными реакторами.

3. Установки, предназначенные исключительно для производства или обогащения ядерного топлива, регенерации отработанного ядерного топлива или сбора, удаления и переработки радиоактивных отходов.

4. Крупные установки для доменного и мартеновского производства и предприятия цветной металлургии.

5. Установки для извлечения асбеста и переработки и преобразования асбеста и асбестосодержащих продуктов: в отношении асбестоцементных продуктов.

6. Химические комбинаты.

7. Строительство автомагистралей, скоростных дорог, трасс для железных дорог дальнего сообщения и аэропортов с длиной основной взлетно–посадочной полосы в 2100 метров или более.

8. Нефте– и газопроводы с трубами большого диаметра.

9.Крупные плотины высотой 15 м и более, водохранилища с площадью поверхности 2 кв. км и более, магистральные каналы, гидромелиоративные системы и системы водоснабжения крупных городов.

10. Горнодобычные работы и другие.

2. Превентивность. ОВОС применяется в качестве инструмента формирования решений на самых ранних этапах проектирования.

3. Вариантность. При оценки воздействий на окружающую среду должны быть рассмотрены альтернативные проектные решений и предложены, при необходимости, новые варианты.

4. Комплексность. Интеграция (рассмотрение во взаимосвязи) технологических, технических, социальных, природоохранных, экономических и других показателей проектных предложений.

5. Гласность. Доступность информации по проектным решениям для общественности на самой ранней стадии рассмотрения проекта.

6. Ответственность. Ответственность заказчика (инициатора) деятельности за последствия реализации проектных решений.

4.3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОВОС

До начала проектирования и проведения ОВОС намечаемой деятельности Заказчиком подготавливается "Уведомление о намерениях", которое содержит информацию о намерениях Заказчика по характеру намечаемой деятельности. Оно представляется в государственные органы власти и управления (по уровням компетенции) с целью получения согласия на дальнейшую подготовку и рассмотрение предложений по развитию намечаемой деятельности на возможных площадках ее осуществления. Согласие не означает закрепление за данным Заказчиком возможных площадок или землеотводов.

Всю документацию по ОВОС подготавливается заказчиком намечаемой деятельности через разработчика или специалистами по проведению ОВОС.

Этапы порядка проведения ОВОС:

1. Разработка проекта «Заявления о воздействии на окружающую среду» («проект ЗВОС»).
2. Направление «проекта ЗВОС» в государственные органы власти, управления и контроля.
3. Разработка задания на проектирование, изыскания исследования в соответствии с требованиями, которые после изучения «проекта ЗВОС» предъявляются государственными органами власти, управления и контроля.
4. Разработка ОВОС на основе «проекта ЗВОС» на основе результатов изысканий и исследований.
5. Организация и проведение общественных слушаний ОВОС.
6. Уточнение технико–экономического обоснования или проекта строительства хозяйственного объекта.
7. Заказчик принимает решение о целесообразности выполнения планируемой деятельности на конкретной площадке на соответствующих условиях. При этом учитываются экологические и связанные с ними последствиями реализации намечаемой деятельности.

По результатам проведения ОВОС оформляется отчетная документация. Она является составной частью документов, которые необходимо для Государственной экологической экспертизы.

На первом этапе ОВОС происходит уведомление, предварительная оценка и составляется техническое задание на проведение ОВОС. При этом заказчиком подготавливается и представляется в органы власти обосновывающая документация. Она состоит из общего описания

планируемой деятельности, целей ее реализации, информации, предусмотренной действующими нормативными документами. Кроме того заказчик доводит до общественности основные сведения и предварительно с ней консультируется.

Далее осуществляются исследования по ОВОС и подготавливается предварительный вариант материалов по оценке. Заказчик (исполнитель) выполняет ОВОС в соответствии с требованиями технического задания, учитывая альтернативы реализации, цели деятельности, способы их достижения. *Затем* заказчик готовит предварительный вариант материалов ОВОС.

Исследование ОВОС состоит из следующих мероприятий. Вначале определяются характеристики намечаемой хозяйственной и иной деятельности и возможные альтернативы, анализируется антропогенная нагрузка и т.п. Затем определяются мероприятия, уменьшающие или исключающие отрицательные воздействия, оценки их эффективности и возможности реализации. Далее готовится предварительный вариант материалов ОВОС намечаемой деятельности. При этом также готовится краткое изложение материалов ОВОС для неспециалистов. Исследование ОВОС включает и ряд других вопросов.

Следующий этап заключается в подготовке заключительного варианта материалов по оценке воздействия на окружающую среду. Этот вариант базируется на предварительном варианте материалов, в котором учитываются замечания, предложения и информация, поступившие от общественности на этапе обсуждения. Готовый вариант материалов состоит из сведений об учете поступивших замечаний и предложений, а также протоколов общественных слушаний. Заключительный вариант материалов ОВОС утверждает заказчик. Далее он используется в процессе подготовки обосновывающей документации, которая направляется на Государственную и Общественную экологическую экспертизу.

Для намечаемой деятельности Заказчик должен проводить указанные этапы ОВОС на всех стадиях подготовки документации, которая затем представляется на Государственную экологическую экспертизу.

До начала проектирования и проведения ОВОС планируемой деятельности Заказчик готовит «Уведомление о намерениях», содержащее данные о намерениях Заказчика по виду намечаемых работ. Оно направляется в государственные органы власти и управления для получения разрешения на дальнейшую подготовку и рассмотрение предложений по развитию намечаемой деятельности на возможных площадках ее осуществления.

4.4. РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННОГО ОБСУЖДЕНИЯ ОВОС

Участие общественности в подготовке и обсуждении материалов по ОВОС планируемой деятельности, т.е. деятельности, которая способна оказывать воздействие на окружающую природную среду и которая является объектом экологической экспертизы, осуществляется на принципах участия общественных организаций и учете общественного мнения. Широкое обсуждение общественностью объекта экспертизы, включая ОВОС планируемой хозяйственной и другой деятельности, осуществляет Заказчик и органы местного самоуправления в соответствии с требованиями законодательства.

Насколько важны для окончательного принятий ОВОС мнение общественности при реализации проектируемых хозяйственных работ свидетельствует пример с освоением Томинского месторождения медно–порфировых руд, открытого еще в 1957 г. в Сосновском районе Челябинской области.

Месторождение является одним из крупнейших медных месторождений России, входит в топ – 50 крупнейших месторождений мира.

Запасы Томинского месторождения оцениваются в 630 млн. тонн руды, оно может дать 1,5 млн. тонн меди, 31 тонну золота и 71 тонну серебра.

Лицензия на разработку месторождения принадлежит АО «Томинский ГОК», входящему в группу «Русская медная компания».

Объем инвестиций в строительство Томинского горно– обогатительного комбината должен составить 55 млрд. рублей. Проект строительства Томинского ГОКа включен в «Стратегию развития цветной металлургии России на 2014– 2020 годы и на перспективу до 2030 года» приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 05.05.2014 г. № 839. Проект должен быть реализован в течение 15 лет.

Однако проект по строительству Томинского ГОКа вызвал протесты среды челябинцев, связанные с вопросами последствий буро– взрывных работ, загрязнения источников питьевого водоснабжения, атмосферного воздуха и влияния в целом на экосистему города Челябинска, находящегося всего в 8 км от будущего ГОКа. В 2014 появилось общественное протестное движение «Стоп ГОК», которое собрало более 108 тыс. подписей граждан против строительства ГОКа.

Во время общественных обсуждений предварительного и заключительного проектов оценки воздействия деятельности комбината на окружающую среду было принято более 3500 замечаний и предложений, многие из которых потребовали дополнительной проработки и даже новых проектных исследований. Судебные тяжбы и независимые экспертизы уже повлияли на планы Русской медной компании по запуску Томинского ГОКа, который в 2019 г. должен был выйти на производительность в 28 млн. тонн руды в год, однако сроки запуска комбината снова перенесли на конец 2020 года.

Не менее громкая и скандальная история произошла в 2012– 13 годы с проектом освоения месторождений медно– никелевых руд в Новохоперском районе Воронежской области. Лицензию на геологическое изучение,

разведку и добычу медно– никелевых руд Елкинского и Еланских участков федерального значения получило ООО «Медногорский медно– серный комбинат», принадлежащее ОАО «Уральская горно– металлургическая компания» (УГМК). ОВОС освоения месторождения вызвал массовые протесты населения региона, активную дискуссию в Интернете и других СМИ. Отрицательное отношение к ОВОС поддержали российские и международные экологические организации. Не останавливаясь на правовых и экономических аспектах освоения Елкинского и Еланского месторождений остродефицитных медно–никелевых руд, проект которого лоббируется руководством Воронежской области и отдельными учеными– экспертами, рассмотрим лишь экологические последствия возможной разработки руд. Разработчик акцентирует внимание общественности на том, что экологические риски устранит шахтный способ добычи. Однако в любом случае разработка руд приведет к переводу значительных площадей из разряда сельскохозяйственных земель в земли промышленного значения при том, что в непосредственной близости от сооружаемой токсичной промзоны находится Хоперский заповедник, река Хопер, признанной ЮНЕСКО самой чистой рекой в Европе. Поскольку ствол шахты перережет водоносные слои, неизбежно упадет уровень грунтовых вод, а затем и реки Хопра. Возможно, и смешение поверхностной чистой питьевой воды с подземным слоем бром– йодистых вод. Как считают эксперты, проект неизбежно нанесет вред водным ресурсам региона.

Серьезную проблему создадут горнопромышленные отходы в виде токсичных отвалов, содержащих тяжелые металлы– никель, молибден, мышьяк, медь и другие элементы.

Дополнительные экологические опасности несет ГОК, который будет сооружен. При обогащении руды 96 % ее составляет пустая порода. При предполагаемых объемах добычи это даст около 500 тыс. $м^3$ «хвостов

обогащения» в год, а «хвосты» сернистых руд, как и сами сернистые руды, способны к самовозгоранию.

И, наконец, отметим, что нарушение почвенного слоя, кубические километры горнопромышленных отходов, содержащие тяжелые металлы, вредные испарения отвалов и загрязнение вод нанесут непоправимый вред уникальной флоре и фауне региона. Новохоперский заповедник может перестать существовать.

К тому же на территории предполагаемых разработок находятся десятки древних курганов и поселений эпох от бронзы до средневековья. Таким образом, производство нанесет невосполнимый урок историческому наследию страны.

В целом социальные последствия никелевого проекта для региона окажутся сугубо негативными, что естественно вызывает острые противостояния различных социальных групп.

Все эти аргументы против ОВОС дали в конечном итоге однозначный ответ: вопрос о разработке месторождений медно– никелевых руд в Новохоперском районе Воронежской области должен быть снят.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ:

1. Что такое ОВОС?
2. Что является целью проведения ОВОС?
3. Какие задачи решает ОВОС?
4. Назовите основные функции ОВОС?
5. Назовите основные принципы ОВОС?
6. Каков порядок проведения ОВОС?
7. Как понимается гласность при проведении ОВОС?
8. Могут ли быть отклонены проектные решения?
9. Что такое вариантность при рассмотрении ОВОС?
10. Как понимается превентивность при разработке ОВОС?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. **Природные процессы, в том числе и опасные** – землетрясения, вулканические извержения, наводнения, оползни, бури и ураганы, сели и снежные лавины и другие – **развиваются во всех геосферах Земли** – атмосфере, гидросфере, литосфере, включая биосферу, **тогда как техно–природные процессы развиваются только в пределах техносферы.**

Техносфера выступает как материальное слагаемое истории человечества. Значительная часть современной техносферы – это совершенно новое надприродное образование, генетически не связанное с законами биосферы и выходящее далеко за границы биосфера.

2. **Созданная руками человека техносфера стала основным источником опасностей на Земле. Под техносферными опасностями понимается вся совокупность техногенных, антропогенных и природных опасностей, разрушающих техносферу.**

3. **Техногенез – процесс изменения природных комплексов и биогеоценозов под воздействием производственной деятельности человека.** В зависимости от рода деятельности человека выделяются сельскохозяйственный, горный, металлургический, градостроительный, лесотехнический, военный и другие виды техногенеза.

4. **В горном техногенезе выделяют** такие группы процессов как геодинамические,гидрологические, гидрогеологические, гидродинамичские,геохимические, горнотехнологические, которые делятся на процессы активной и пассивной стадий : осушение водоносных пород надрудной и водовмещающих толщ, вторичная консолидация рыхлых пород, сдвижение масс горных пород в зоне влияния горных выработок, суффозионно– карстовые процессы, прорывы рудничных вод, окисление

рудной минерализации, пучение глинистых пород, горные удары и подземные пожары.

4. **Горнопромышленные отходы составляют подавляющую часть всех отходов производства** и представляют собой неиспользуемые в данный момент продукты добычи и переработки минерального сырья, выделяемые из массы добытого полезного ископаемого в процессе разработки месторождения, последующего обогащения и химико–металлургического передела. Огромные объемы ГПО в виде отвалов горных пород, хвостов обогащения, шлаков создают серьезные экологические и экономические проблемы в горнопромышленных регионах. Поддержание отвалов и хвостохранилищ требует значительных капитальных и материальных затрат. Большие объемы перемещенной горной массы нарушают сложившиеся геологическое равновесие, выбросы газа и пыли при добыче полезных ископаемых, пыление отвалов и хвостохранилищ, попадание реагентов и тяжелых металлов в природные поверхностные и подземные воды отрицательно воздействуют на сложившиеся экосистемы и здоровье человека.

5. **Федеральный закон от 10.01. 2002 № 7– ФЗ «Об охране окружающей среды» устанавливает особые экологические требования** при проектировании хозяйственной деятельности, в частности строительстве заводов, городов, тепловых электростанций, горных предприятий, автомагистралей, нефте– и газопроводов, плотин высотой 15 м и более других объектов. Одним из важных инструментов, служащих для исключения отрицательного воздействия на состояние окружающей среды, является процедура оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС). Основными принципами ОВОС являются: обязательность, превентивность, вариантность, комплексность, гласность, ответственность.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ПРИ НАПИСАНИИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ

- «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного техногенного характера» от 21 декабря 1994 г. № 68– ФЗ.
- «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7– ФЗ
- «Об экологической экспертизе» от 23.11.1995 № 174– ФЗ (с изменениями на 15.04.1998)
- «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. № 89– ФЗ
- «О недрах» от 21.02.1992 г. № 2395– 1– ФЗ
- «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 г. №116– ФЗ

ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И СУБЪЕКТОВ РФ

- « Об утверждении требований к составу и содержанию территориальных схем обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами» от 16.03.2016 г. №197
- «Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий» от 24.12.2015 г. №274– р
- Постановление Правительства Свердловской области «Стратегия обращения с отходами производства на территории Свердловской области до 2030 года»
- «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 13.09.1996 г. № 1094, от 21.05.2007 г. № 304.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болтыров В. Б., Селезнев С.Г., Стороженко Л.А. Экологические последствия долговременного хранения техногенных объектов типа «Отвалы Аллареченского месторождения» (Печенгский район Мурманской области)// Известия Уральского государственного горного университета. 2015. № 4 (40). С. 27– 34.
2. Бондарев Л.Г. История природопользования: Учебное пособие/ Л.Г. Бондарев; Моск. гор. Ун– т им. М. В. Ломоносова. Георг. Фак.– М.: Изд– во Моск. ун– та, 1999 – 96 с.
3. Бондарев Л.Г. Техногенез – новый фактор в развитии природы Земли// Земля и Вселенная. 1996. № 1. С. 30– 37.
4. Вернадский В.И.О науке Т. 1. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль.– Дубна: «Феникс», 1997. – 576.
5. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР/М.А.Глазовская. – М.: Высшая школа, 1988. – 324 с.
6. Елохина С.Н. Техногенез затопленных рудников Урала. – Диссертация на соиск. Ученой степени доктора г. – м.н., Екатеринбург.
7. Емлин Э.Ф. Рациональное природопользование в горнодобывающих районах Урала: учеб. пособие / Э.Ф.Емлин. – Свердловск: 1989. – 93 с.
8. Емлин Э.Ф. Техногенез колчеданных месторождений / Э.Ф. Емлин . – Свердловск.: Изд– во Урал. ун– та, 1991. – 235 с.
9. Захаров А.В. Техногенез окружающей среды и мониторинг Асбестовского промышленного узла (Средний Урал).– Диссертация на соиск. канд– та г. – м.н. Екатеринбург, 2008.
10. Игнатьева М.Н., Литвинова А. А. Накопленный экологический ущерб: Российский опыт решения проблемы // Экологическая и техносферная безопасность горнопромышленных регионов: Труды VI Междунар. науч.– практ. конф. – Екатеринбург: ИЭУрО РАН, УГГУ, 2018. –

11. Логинов В. Г., Балашенко В. В. Срединный арктический регион: ресурсы, социум, экология и экономика. Екатеринбург, ИЭУрО РАН, 2014 – 291 с.
12. Макаров В.Н. Экологические проблемы утилизации горнопромышленных отходов. Ч. 1. – Апатиты: КНЦ РАН, 1998.
13. Маслобоев В.А., Селезнев С.Г., Макаров Д.В., Светлов А.В. Оценка экологической опасности хранения отходов добычи и переработки медно– никелевых руд//Физико– технические проблемы разработки полезных ископаемых. СО РАН. 2014.– № 3.
14. Методическое руководство по изучению и эколого– экономической оценке техногенных месторождений. – ГКЗ, 1994.
15. Плотников Н.И. Техногенные изменения гидро– геологических условий. М.: Недра, 1989.– 268 с.
16. Реймерс Н.Ф. Теоремы экологии//Наука и жизнь. 1992. № 10. С. 130– 137.
17. Трофимов В.Т., Королев В.А.,Герасимов А.С. Классификация техногенных воздействий на геологическую среду//Геология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология.– 1996. – № 5. С. 96– 107.
18. Ферсман А.Е. Геохимия. Т. 1. 2– е изд. – Л.: Геохимиздат, 1934. С. 26.
19. Чантурия В.А., Корюкин Б.М. Анализ техногенного минерального сырья Урала и перспективы его переработки//Проблемы геотехнологии и недроведения (Мельниковские чтения): докл. междунар. конф. Т. 3. – Екатеринбург: Уро РАН, 1998.
20. Чернего Л.С., Бойкова Д.Н. Техногенная трансформация экосистемы Севера в районах нефтедобычи//Разведка и охрана недр. – 2012. – № 7.– с. 30– 32.
21. Чижиков Ю.В.Экологическое сопровождение проектов: учебное пособие для вузов / Ю.В. Чижиков. – М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. – 308 с.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

В. Б. Болтыров,
Л. А. Стороженко

ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Методические указания
к курсовой работе по дисциплине
«Опасные природные и техноприродные процессы»
для студентов направления бакалавриата
20.03.01 - «Техносферная безопасность»
очного и заочного обучения

Екатеринбург
2020

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-технологического
факультета
«20» марта 2020 г.
Председатель комиссии
_____ Колчина Н.В.

В. Б. Болтыров,
Л. А. Стороженко

ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Методические указания
к курсовой работе по дисциплине
«Опасные природные и техноприродные процессы»
для студентов направления бакалавриата
20.03.01 - «Техносферная безопасность»
очного и заочного обучения

Издание УГГУ Екатеринбург, 2020

УДК 504.4+614
Б79

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях «19» марта 2020 г. (протокол № 7) и рекомендованы к изданию в УГГУ.

Болтыров В. Б., Стороженко Л.А.
Б79 ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ: методические указания к курсовой работе по дисциплине «Опасные природные и техноприродные процессы» для студентов направления бакалавриата 20.03.01 – «Техносферная безопасность» очного и заочного обучения / В. Б. Болтыров. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2020. – 24 с.

В методических указаниях рассмотрены цель и задачи курсовой работы, выбор темы исследования, элементы научного вклада студента и структура курсовой работы.

© Болтыров В. Б.,
Стороженко Л. А., 2020
© Уральский государственный
горный университет, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ..... 4
2. ВЫБОР ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ..... 5
3. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ИССЛЕДОВАНИЯ..... 7
4. ЭЛЕМЕНТЫ НАУЧНОГО ВКЛАДА..... 8
5. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ..... 10
6. ТРЕБОВАНИЕ К ОФОРМЛЕНИЮ
   КУРСОВОЙ ОАБОТЫ..... 12

   СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... 22

   Приложение ОБРАЗЕЦ ОБЛОЖКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ … 23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Целью написания курсовой работы (КР) по дисциплине «Опасные природные и техноприродные процессы» является привитие студентам навыков написания рефератов и домашних курсовых работ и оформления самостоятельных исследований.

Задачами курсовой работы являются:

- выбор темы исследования;

- составление плана исследования;

-проработка имеющегося материала (литературных источников, анализ научно-исследовательских работ по подобным вопросам);

- проведение патентного поиска (если это требуется);

- разработка методики исследования;

-проведение экспериментальных работ или полевых наблюдений;

-осмысление полученных данных (сопоставление теоретических и экспериментальных результатов, полевых наблюдений);

-рекомендации для внедрения результатов научных исследований в практику.

2. ВЫБОР ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Тематика исследования предлагается студентам преподавателем и соответствует профилю изучаемой дисциплины «Опасные природные и техноприродные процессы»:

Тема 1. «Существенные катастрофы» и синергетические катастрофы.

Тема 2. Природные поля как источники ЧС.

Тема 3. Движущие силы природных процессов.

Тема 4. Космогенные опасные процессы.

Тема 5. Землетрясения. Вулканизм.

Тема 6. Современные тектонические движения.

Тема 7. Выветривание. Оползни, обвалы, осыпи.

Тема 8. Карст и суффозия.

Тема 9. Ледники. Наледи. Подтопления.

Тема 10. Сильные ветры и связанные с ними опасности.

Тема 11. Обильные осадки, связанные с атмосферными процессами.

Тема 12. Экстремальные температуры воздуха как источники ЧС. Туманы и связанные с ними опасности.

Тема 13. Ливневые (дождевые) наводнения.

Тема 14. Заторные и зажорные наводнения. Нагонные наводнения. Завальные и прорывные наводнения.

Тема 15. Русловая эрозия и морская абразия.

Тема 16. Сели и снежные лавины.

Тема 17. Природные пожары.

Тема 18. Техногенез асбестовой промышленности.

Тема 19. Техногенез целлюлозно-бумажной промышленности.

Тема 20. Чернобыль – причины и последствия аварии.

Тема 21. Фукусима – причины и последствия аварии.

Тема 22. Техногенная катастрофа в Мексиканском заливе и её последствия.

Тема 23. Экологические последствия военных конфликтов.

Тема 24. Урбанизация и городской смог.

Тема 25. Техногенез угледобывающей промышленности.

Тема 26. Трансгенные продукты и их влияние на человека.

Тема 27. Шламохранилища горных предприятий и их влияние на окружающую среду.

Тема 28. Экология нефти и газопромыслов.

Тема 29. Радоновая опасность.

Тема 30. Сточные воды и загрязнение гидросферы.

Тема 31. Экологически безопасное обращение с отходами производства.

Тема 32. Проблемы обращения с твердыми коммунальными отходами.

Тема 33. Влияние на здоровье людей магнитных полей промышленного происхождения.

Тема 34. Ликвидация накопленного вреда окружающей среде N-го объекта (заброшенные отвалы, полигоны бытовых отходов, нефте- или шламохранилище, нефтебаза, затопленный рудник, шахта и многие др.).

В рамках каждой темы студент может выбрать любую подтему, в наименовании которой должно быть название конкретного природного явления, представляющего собой опасность для людей, объектов экономики или территории.

Любое научное исследование – это процесс изучения явления или предмета с целью выявления его закономерностей, его возникновения, развития, изменения. Этот процесс включает обобщение накопленных до исследователя знаний, опыта и применения соответствующих инструментов, орудий и методов познания. Итог исследования – получение новых знаний и на их базе в результате разработки – практических результатов.

Цели для проведения научных исследований могут быть разные: экономические, социальные, экологические. В случае написания курсовой работы по дисциплине «Опасные природные и техноприродные процессы», цель может быть в основном познавательная или экологическая.

3. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для правильной организации разработки темы большое значение имеет составление продуманного плана исследования, который упорядочивает работу, обеспечивает четкость и последовательность в исследовании. Хорошо продуманный и верно составленный план должен предусматривать все этапы исследования и являться средством самоконтроля.

Составление рабочего плана исследования должно базироваться на анализе всего имеющегося материала. Это прежде всего личный опыт, беседы с руководителем, чтение специальной литературы, размышления, изучение литературных источников.

План помогает руководителю контролировать работу в ходе ее выполнения.

4. ЭЛЕМЕНТЫ НАУЧНОГО ВКЛАДА

Курсовая работа по дисциплине «Опасные природные и техноприродные процессы» носит в основном компилятивный характер, так как студенты III курса, еще не проходившие даже первой производственной практики, не имеют в большинстве своем личного опыта познания опасных природных и техноприродных процессов, реально не сталкивались с их негативными последствиями. И, тем не менее, каждая курсовая работа позволяет не механически переписывать прочитанное, а целеустремленно вести научное исследование. Курсовая работа поэтому должна содержать элементы самостоятельного творческого труда студента.

Если компиляция – это составление сочинений на основе чужих исследований, чужих произведений, то творчество – это деятельность, порождающая нечто качественно новое, отличающееся неповторимостью, оригинальностью, уникальностью. Студент III курса, прослушав курс «Опасные природные и техноприродные процессы», знает, что любой природный процесс – это переход природного вещества из одного качественного состояния в другое, а природное явление – это результат совокупности последовательно развивающихся, генетически родственных природных процессов. Природные процессы и явления крайне разнообразны, при определенных энергетических характеристиках они могут стать источниками природной опасности, развиваясь как опасное природное явление, как стихийное бедствие или природная катастрофа.

Техноприродные процессы представляют собой результат хозяйственной деятельности человека, вооруженного техникой и технологиями, а потому несут реальную опасность и потенциальную возможность разрушительно действовать на окружающую среду, наносить материальный ущерб или вред человеку. Реальность современной жизни такова, что созданная руками человека техносфера, призванная максимально защищать его от естественных опасностей, в результате сама стала источником многих опасностей на Земле.

Темы, связанные с опасными техноприродными процессами, в значительной части являются малоисследованными и дают возможность проявить больше самостоятельности, целенаправленного научного поиска. Это объясняется тем, что раньше мало обращалось внимания на экологические последствия хозяйственной деятельности человека, особенно горного техногенеза, связанного с горнодобывающей промышленностью. Поэтому сегодня особо остро стоит вопрос

ликвидации накопленного экологического вреда (ущерба), нанесенного окружающей среде воздействием горнодобывающей, нефте- и газодобывающей промышленности.

Ликвидация накопленного (прошлого) экологического вреда требует сегодня реализации организационных, технологических, нормативно-правовых и других мероприятий. На сегодня можно лишь констатировать, что такая работа только началась. В Федеральном законе «Об охране окружающей среды» введена новая глава XIV.1 «Ликвидация накопленного вреда окружающей среде», которая определяет порядок инвентаризации, оценки и учета объектов накопленного вреда окружающей среде (ОС).

Объекты накопленного вреда ОС негативно влияют на состояние прилегающих к ним земель, подземных и поверхностных вод, атмосферного воздуха. Концентрации вредных веществ в них могут достигать сотен ПДК, и они чрезвычайно опасны для жизни и здоровья людей. По данным Минприроды РФ, объекты накопленного вреда угрожают здоровью и жизни более 17 млн. человек.

Студентам направления Техносферная безопасность, изучающим опасные природные и особенно техноприродные (техногенез) процессы, предоставляется возможность найти на территории своего проживания, где наверняка есть объекты накопленного вреда ОС, являющиеся источниками опасностей, и взять их в качестве темы КР. Это, безусловно, придаст КР оригинальность, возможность для внедрения собственных предложений в практику ликвидации накопленного вреда ОС.

Изучение природы и механизмов развития стихийных бедствий и техногенеза и представляет собой научную познавательную деятельность, в которой может принять участие каждый студент.

5. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Первой страницей курсовой работы является ее титульный лист, оформленный соответствующим образом (см. приложение).

Объем курсовой работы не должен превышать 50 страниц рукописного текста.

Первая страница текстовой части представляет собой *аннотацию,* или краткую характеристику работы, излагающую ее содержание и дающую иногда ее оценку.

Следующая страница – *оглавление* курсовой работы, в котором перечисляются разделы главы и подглавы с указанием нумерации их страниц.

Во «*Введении*» излагается актуальность темы, предмет исследования, задачи и методика исследования.

Объектом исследования является то или иное природное явление, природный процесс, а предмет исследования – это знания об этих процессах или явлениях, закономерностях их проявления.

Далее следует изложение изучаемого вопроса в виде результатов собственных исследований. Описание природного или техноприродного явления или процесса может сопровождаться разнообразным иллюстрированным материалом, схемами, таблицами. Это самая важная часть курсовой работы, так как в ней студент должен изложить не только заимствованный из различных источников компилятивный материал, но и собственные мысли, собственные наблюдения, собственные выводы.

В *«Заключении»* студент должен раскрыть основные выводы и предложения как теоретического, так и прикладного характера, которые получены в результате курсового исследования.

Список литературы завершает курсовую работу. Он составляется еще до начала непосредственного исследования, а в ходе его пополняется, так как именно изучение литературных источников дает студенту возможность собирать научные факты, сопоставлять и анализировать их, дает пищу для размышления, стимулируя собственные мысли и идеи.

Таким образом, *структура курсовой работы должна иметь следующий вид:*

- титульный лист;
- аннотацию;
- оглавление;
- введение;
- основную часть;

- заключение;
- список литературы.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

6.1. Курсовая работа должна быть грамотно написана, правильно оформлена и сброшюрована в обложке. Она выполняется на одной стороне стандартного листа формата А4 (297х210 мм) в текстовом редакторе Word. Текст КР должен быть отпечатан через 1,5 межстрочных интервала с использованием шрифта «Times New Roman», кегль 14.

Требования к разметке страницы:

- ориентация страницы – книжная;

- поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм;

- абзац: красная строка – 1,25 см;

-перенос – автоматический;

- выравнивание по ширине.

Страницы КР следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляется посередине внизу страницы.

Титульный лист включается в общую нумерацию страниц. Номер страницы на титульном листе не проставляется.

6.2. Оглавление оформляется на отдельной странице. Оно включает введение, наименования всех разделов и подразделов основного текста КР, заключение, список использованной литературы.

Основную часть КР следует делить на разделы (главы и подразделы (параграфы).

Каждый раздел КР следует начинать с новой страницы.

Все разделы должны иметь заголовки, которые четко и кратко отражают их содержание. Заголовки разделов, а также слова «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СОДЕРЖАНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ» следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами (можно использовать жирный шрифт), не подчеркивая. Переносы слов и сокращения в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Заголовок от текста отделяется пустой строкой. Если раздел содержит только один подраздел, то номер и название подраздела дополнительно не указываются.

Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами. Точка после номера раздела не ставится. Перед названием раздела основной части слово «Глава» не пишется.

Например:

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Подразделы (параграфы) должны иметь заголовки, которые записываются строчными буквами (кроме первой прописной). Подразделы нумеруются в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. После номера подраздела и в конце названия подраздела точка не ставится.

Например:

1.2 Оценка накопленного экологического вреда территории

Заголовки раздела и подраздела располагаются друг под другом и разделяются одним межстрочным интервалом (пустой строкой). Заголовки подразделов отделяются от текста сверху и внизу одним межстрочным интервалом (пустой строкой). Не допускается размещать иллюстрации, таблицы, формулы сразу после заголовка раздела или подраздела.

Части подраздела (пункты) могут иметь тройную нумерацию (например: 1.1.1), дальнейшее деление не допускается. Подразделы (параграфы) начинаются на той же странице, где заканчивается предыдущий подраздел (внутри раздела). Если раздел состоит из одного подраздела, то подраздел не нумеруется. Если подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

6.3. В КР должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической и экономической литературе.

В тексте КР не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы, профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования.

В тексте КР, за исключением формул, таблиц и рисунков не допускается:

- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр;

- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- применять без числовых значений математические знаки: например, > (больше), < (меньше), = (равно), ≥ (больше или равно), ≤ (меньше или равно), ≠ (не равно), а также знаки № (номер), % (процент);

- применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

При необходимости применения сокращений слов, терминов, наименований, условных обозначений, изображений или знаков, не установленных действующими стандартами, их следует пояснять при первом упоминании в тексте и включать в перечень сокращений и условных обозначений.

6.4. В тексте КР могут быть приведены перечисления. Каждое перечисление записывают с абзацного отступа. Перед каждой позицией перечисления следует ставить тире.

При необходимости ссылки в тексте КР на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв е, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. В конце каждой позиции ставится точка с запятой.

Пример:

По длительности воздействия опасности классифицируются на:

а) постоянные;

б) переменные;

в) импульсные.

6.5. В КР следует применять единицы физических величин, их наименования в соответствии с ГОСТ 8.417-2002. Наряду с единицами СИ при необходимости в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к использованию. Применение в одной работе разных систем обозначений физических величин не допускается. Единица физической величины одного и того же параметра в пределах ВР должна быть постоянной. Буквенные обозначения единиц физических величин должны печататься прямым шрифтом. В обозначении единиц физических величин точку как знак сокращения не ставят. Недопустимо отделять единицу физической величины от числового значения (переносить их на разные строки или страницы), кроме единиц физических величин, помещаемых в таблицах. Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел, равный минимальному расстоянию

между словами. Исключения составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой.

Например: 20° С.

Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то её указывают только после последнего числового значения.

Например: 1,50; 1,75; 2,00 мм.

Если в тексте приводят диапазон числовых значений физической величины, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы физической величины указывается после последнего числового значения диапазона.

Например: от 10 до 100 кг.

При указании значений величин с предельными отклонениями следует заключить их в скобки и обозначение единицы помещать после скобок или после числового значения величины и после её предельного отклонения.

Например: (100 ± 0,1) кг или 50 г ± 1 г.

Буквенные обозначения единиц, входящих в произведение следует отделять точками на средней линии, как знаками умножения.

Например: Н · м или Па · с.

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна черта: косая или горизонтальная. При применении косой черты обозначения единиц в числителе и знаменателе следует помещать в строку, произведение обозначенных единиц в знаменателе следует заключить в скобки.

Например: м/с или Вт/(м · К).

При указании производной единицы, состоящей из двух или более единиц, не допускается комбинировать буквенные обозначения и наименования единиц, то есть для одних единиц приводить обозначения, а для других – наименование.

Например: 80 км/ч; 80 километров в час (правильно);

80 км/час; 80 км/час (неправильно).

6.6. Правила сокращения слов и словосочетаний устанавливаются государственными стандартами. Один из них – ГОСТ 7.12-93.

К общепринятым сокращениям, не требующим специальных разъяснений, которые можно использовать в КР относятся следующие:

- т. е. – то есть
- и т. д. – и так далее
- и т. п. – и тому подобное

- и др. – и другие
- и пр. – и прочие
- р. или руб. – рубль
- долл. – доллар
- г. – год
- гг. – годы
- в. – век
- вв. – века.

Укажем ещё ряд общепринятых условных сокращений: АО (акционерное общество), т. (том), г. (город), обл. (область), гр. (гражданин), проф. (профессор), доц. (доцент), им. (имени), тыс. (тысяча), млн. (миллион), млрд. (миллиард).

Если в работе используются общепринятые сокращения, их не включают в «Перечень сокращений и условных обозначений».

Не допускается сокращения слов «так называемый», «так как», «например», «формула», «уравнение», «рисунок».

6.7. В КР допускается цитирование литературных источников, то есть дословное приведение выдержек из какого- либо произведения или научного труда для подкрепления мыслей авторитетным высказыванием. Цитируются обычно труды классиков, отдельные выдержки из нормативных материалов, социальной литературы, периодических изданий.

Академический этикет требует воспроизводить цитируемый текст, поскольку малейшее сокращение приводимой выдержки может исказить смысл, который был в нее вложен автором.

К цитированию предъявляются следующие общие требования.

1.Текст цитаты заключается в кавычки и приводится в той грамматической форме, в какой он дан в источнике, с сохранением особенностей авторского написания.

2. Цитирование должно быть полным, без произвольного сокращения цитируемого текста и без искажений мысли автора. Пропуск слов и предложений допускается без искажения цитируемого текста и обозначается многоточием. Оно ставится в любом месте цитаты (в начале, в середине, в конце).

3. Допускается непрямое цитирование, то есть пересказ или изложение мыслей других авторов своими словами. При этом следует быть предельно точным и корректным при оценке излагаемого материала.

4. Цитирование не должно быть избыточным или недостаточным.

5. При цитировании каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник, библиографическое описание которого должно приводиться в соответствии с требованиями библиографических стандартов в списке использованных источников.

При оформлении цитат следует знать правила, связанные с написанием прописных и строчных букв, а также с употреблением знаков препинания в цитируемых текстах.

Если цитата полностью воспроизводит предложение цитируемого текста, то она начинается с прописной буквы во всех случаях, кроме одного – когда эта цитата представляет собой часть предложения автора работы.

Если цитата воспроизводит только часть предложения цитируемого текста, то после открывающихся кавычек ставят многоточие.

Изменение падежа слов в цитате допускается в тех случаях, когда цитируются отдельные слова и словосочетания.

Если внутри цитаты есть слова (словосочетания) в свою очередь, заключенные в кавычки, то последние должны быть другого рисунка, чем кавычки, закрывающие и открывающие цитату (внешние кавычки – обычно ёлочки « », внутренние – лапки “ ”).

Использованные в работе статистические материалы в их первоначальном виде, а также цифровые материалы, опубликованные в периодической печати и специальных изданиях, оформляются так же, как и литературные цитаты, то есть они обязательно должны иметь ссылки на первоисточник.

6.8. В тексте КР можно приводить иллюстрированные материалы, подтверждающие те или иные положения автора или иллюстрирующие методику расчетов. К ним относятся формулы, таблицы, графики, схемы, фотографии и рисунки.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами.

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

По содержанию таблицы делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, такие таблицы сопровождаются обобщением в качестве нового (выводного) значения, которое вводится в текст словами: «… таблица позволяет сделать вывод, что …», «из таблицы 1.3 видно, что …» и т. п. в неаналитических таблицах

помещаются, как правило, необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации или констатации. В этом случае ссылка на таблицу может быть указана в скобках в конце связанного с ней текста, например: (таблица 1.5).

На все таблицы обязательно должны быть ссылки в тексте!

Таблицы должны быть помещены в тексте после абзацев, содержащих ссылку на них или как можно ближе к ссылке. Допускается размещать таблицы не далее, чем на следующей после ссылки странице.

Таблица от текста отделяется сверху и снизу одним межстрочным интервалом (пустой строкой). Ширина таблицы должна соответствовать ширине расположения текста на странице.

Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строчку с ее номером через тире, например:

Таблица 1 – Паспорт опасности ЛЭП.

Точка после номера и названия таблицы не ставится. Таблицы должны иметь шапку (название столбцов). Все графы и строки должны быть заполнены.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение.

В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставятся. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, таблицу делят на части. При этом в каждой части повторяют шапку (и при необходимости боковик).

Таблицы, имеющие количество строк больше, чем может поместиться на странице, переносятся на другую страницу. При этом шапка повторяется, а над ней слева без абзацного отступа указывается «Продолжение таблицы…» (с указанием её номера).

К иллюстрациям относятся фотографии, рисунки, схемы, диаграммы, графики.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице, если в указанном месте они не помещаются.

В тексте КР все иллюстрации (фотографии, схемы, диаграммы, графики) именуются рисунками. При необходимости перед названием

рисунка помещают пояснительные данные (подрисуночный текст). Например, если в работе имеется иллюстрация, на которой изображены составные части целого, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей, которые располагают в возрастном порядке и поясняют в подрисуночном тексте.

Слово «рисунок», его номер и название через тире помещают ниже изображения и пояснительных данных, выравнивают по центру.

Иллюстрации, за исключением иллюстраций приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией или в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой.

Например: Рисунок 2.1.

Не допускается нумерация рисунков в пределах подраздела

Например: Рисунок 2.1.1 (неправильно).

6.9. Список использованной литературы содержит названия всех использованных автором источников, на которые есть ссылки в тексте. Список использованных источников является частью работы, помещается сразу после заключения и показывает степень изученности излагаемых вопросов. В список включаются источники, на которые в работе сделаны ссылки. Все источники должны быть пронумерованы арабскими цифрами (сквозная нумерация по всему списку использованных источников).

Библиографические описания книг и статей располагаются в алфавитном порядке фамилий авторов и заглавий книг, статей, докладов, документов (если автор не указан) независимо от порядка их упоминания в тексте работы. Работы одного и того же автора располагаются или в алфавитном порядке их названий, или в хронологии их издания.

Библиографическое описание литературных источников составляют, как правило, на языке текста издания. Общие требования и правила составления библиографического описания приведены в ГОСТ 7.1-2003.

Ниже приводятся примеры библиографического описания различных источников.

Книга одного автора

Лысенко, Д. В. Экономический анализ: учебник для вузов / Д. В. Лысенко. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2015. – 376 с.

Экономический анализ: Учебник для вузов / Под ред. Л. Т. Гиляровской. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014. – 616 с.

Книга двух, трех авторов

Шапкин, А. С. Экономические и финансовые риски: Оценка, управление, портфель инвестиций / А. С. Шапкин, В. А. Шапкин. – М.: Дашков и К, 2016. – 544 с.

Крылов, Э. И. Анализ финансового состояния и инвестиционной привлекательности предприятия: учебное пособие / Э. И. Крылов, В. М. Власов, М. Г. Егорова. – М.: Финансы и статистика, 2014. – 192 с.

Книга четырех и более авторов

Инвестиционное проектирование: Учебник / К. В. Балдин [и др.]. – М.: Дашков и К, 2014. – 366 с.

Бизнес-анализ деятельности организации / Л. В. Гончарова [и др.]; общ. ред. Л. В. Гончарова. – СПб.: СПбГУ, 2015. – 134 с.

Статья из журнала

Стрыгина, В. В. Менеджер по подбору персонала: критерии качества работы / В. В. Стрыгина // Кадровая служба и управление персоналом предприятия. – 2016. - № 6. – С. 50-56.

Панферова, О. О. Альтернативные подходы к трансфертному ценообразованию / О. О. Панферова // Вести. Моск. ун-та. Сер. 6, Экономика. – 2013. – № 2. – С. 81-88.

Ткаченко, С. М. Как измерить компетенцию. О методе оценки персонала «ассессмент-центр / С. М. Ткаченко, А. В. Жарков, И. Н. Афанасьева // Персонал Микс. – 2014. - № 3. – С. 35-41.

Статья и газеты

Селевко, Г. К. Компетентности и их классификация / Г. К. Селевко // Экономика и жизнь. – 2016. – 27 ноября.

Автореферат диссертации

Лисовская, Р. Н. Совершенствование экономического механизма регулирования развития малых аграрных форм хозяйствования (на материалах Краснодарского края): автореф. дис. канд. экон. наук / Р. Н. Лисовская. – Майкоп, 2016. – 25 с.

Методические указания

Мировая экономика и международные экономические отношения: методические указания / Ф. Н. Шайхутдинова [и др.]; М-во образ. и науки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 64 с.

Нормативно-правовые акты

Об оценочной деятельности в Российской Федерации: федеральный закон от 29 июля 1998 г. № 135-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1998 .- № 31. – ст. 3813.

О некоторых вопросах Федеральной налоговой полиции: указ Президента РФ от 25 февраля 2000 г. № 433 // Собрание законодательства РФ. – 2000. – № 9. – Ст.1024.

Конституция Российской Федерации: федеральный конституционный закон от 12 декабря 1993 г. // Российская газета. – 1993. – 25 декабря.

Гражданский кодекс РФ. Часть I: федеральный закон от 30 ноября 1994 г. № 51-ФЗ (с последними изменениями и дополнениями) // Собрание законодательства Российской Федерации. – 1994. - № 31. – Ст.3301.

Гражданский кодекс РФ. Часть I. – М.: Юридическая литература, 1995. – 140 с.

Материалы конференций

Авилова, В. В. Камский инновационный территориально-производственный кластер как точка роста российской экономики / В. В. Авилова, А. Р. Музафарова // Нугаевские чтения. IX Междунар. науч.-практ. конф. студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников: сборник материалов. – Казань: редакционно-издательский центр «Школа», 2016. – С. 63-65.

Интернет-издания

Ефимов Д. Оценка сотрудников по компетенциям [Электронный ресурс] / Д. Ефимов – Режим доступа: http://www.classs/ru/digest/management79/, свободный.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Методические рекомендации* в помощь автору вузовской книги / составитель Л. В. Устьянцева; под ред. Козлова В. Ю. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. – 51 с.

2. Российская Федерация. Законы. О науке и государственной научно-технической политике: Федер. закон № 127-ФЗ: от 23.08.1996 // Сборник законов Российской Федерации. Москва: Эксмо, 2010.1136 с.

Приложение

ОБРАЗЕЦ ОБЛОЖКИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Факультет горно-технологический

Кафедра геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях

Курсовая работа

по дисциплине «Опасные природные и техноприродные процессы»

Тема:

Выполнил:
студент гр. ___

Проверил:
проф. В. Б. Болтыров

Екатеринбург - 2020

Учебное издание

Владимир Босхаевич Болтыров
Любовь Александровна Стороженко

ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Методические указания
к курсовой работе по дисциплине
«Опасные природные процессы»
для студентов направления 20.03.01 – «Техносферная безопасность»
очного и заочного обучения

Редактор В. В. Баклаева
Компьютерная верстка Г. И. Горбова

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16.
Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.
Печ. л. 0,5. Уч.-изд. л. 0,38. Тираж 50. Заказ

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета в лаборатории
множительной техники УГГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

квалификация выпускника: **бакалавр**

Авторы: Болтыров В.Б., д.г-м.н., профессор; Бобина Т.С., старший преподаватель

Екатеринбург
2021

Введение

Данные методические рекомендации необходимы для студентов бакалавриата по направлению подготовки ***20.03.01 Техносферная безопасность*** при организации самостоятельной работы по дисциплине «Техногенное загрязнение ОС» в рамках подготовки контрольной работы.

В методических рекомендациях содержатся особенности организации подготовки контрольной работы, требования к его оформлению, а также порядок защиты и критерии оценки.

Организация выполнения контрольной работы

Выполнение контрольной работы призвано стимулировать самостоятельную работу студентов по изучению основ экономической теории; оно направлено на формирование знаний порядка нормирования и контроля выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду; способов и средств предотвращения поступления загрязняющих веществ в природную среду; способов и средств восстановления качества основных компонентов природной среды., развитие навыков логического мышления, обобщения и умения делать верные выводы.

Каждый студент получает от преподавателя дисциплины свой вариант контрольной работы. Контрольная работа выполняется либо в ученической тетради, либо на листах формата А4 (сшитых) в той последовательности, которая определена вариантом. Вначале переписывается содержание вопроса, затем дается ответ.

Каждый вариант контрольной работы включает 2 задания:

Задачи, требующие приведения всего хода решения.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЯ. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

Природопользование — это использование полезных для человека свойств окружающей природной среды — экологических, экономических, культурных, оздоровительных. Природопользование осуществляется в различных формах — экономической (ведущая форма), экологической, культурно-оздоровительной. Выделяют общее и специальное природопользование.

Загрязнение среды обитания – привнесение в окружающую среду и возникновение в ней новых вредных химических, физических, биологических, информационных агентов.

Загрязнитель – субъект воздействия (физический агент, химическое вещество или биологический вид) на окружающую среду, количество которого выше естественного уровня.

Тяжесть воздействия загрязняющих веществ определяют три фактора:

1) их химическая природа, то есть насколько они активны и вредны для человека, растений и животных.

2) концентрация – содержание загрязнителя на единицу объема или массы воздуха, воды или почвы.

3) устойчивость-продолжительность существования загрязнителя в воздухе, воде и почве.

Одна из классификаций загрязнений, основанная на системном подходе, сделана Георгием Вадимовичем Стадницким и Алексеем Ивановичем Родионовым (1988). Авторы под загрязнением понимают любые нежелательные для экосистем антропогенные

изменения и делят его на ингредиентное, параметрическое, биоценотическое и стациально-деструкционное.

Ингредиентное загрязнение — совокупность веществ, количественно или качественно чуждых естественным биогеоценозам (бытовые стоки ядохимикаты и удобрения, продукты сгорания).

Параметрическое загрязнение - изменение качественных параметров окружающей природной среды (шумовое, тепловое, световое, радиационное, электромагнитное).

Биоценотическое загрязнение - воздействия, вызывающие нарушение в составе и структуре популяций живых организмов (перепромысел, направленная интродукция и акклиматизация видов).

Стациально-деструкционное загрязнение (от слов стация — место обитания популяции, деструкция — разрушение) — воздействие, приводящее к нарушению и преобразованию ландшафтов и экосистем в процессе природопользования (вырубка лесов, эрозия почв, зарегулирование водотоков, урбанизация).

Качество природной среды – это степень соответствия среды жизни человека его потребностям (такое состояние ее экологической системы, при котором постоянно происходят обменные процессы энергии и веществ между природой и человеком на уровне, обеспечивающем воспроизводство жизни на Земле).

Нормирование качества окружающей природной среды — установление показателей и пределов, в которых допускается изменение этих показателей (для воздуха, воды, почвы).

Норма — это мера воздействия.

Предельно допустимой нормой являются законодательно устанавливаемые допустимые размеры воздействия человека на природу или среду обитания.

Основные экологические нормативы качества окружающей среды следующие:

1. Нормативы качества (санитарно-гигиенические): предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ; предельно допустимый уровень (ПДУ) вредных физических воздействий: радиации, шума, вибрации, магнитных полей.

2. Нормативы воздействия (производственно-хозяйственные): предельно допустимый выброс (ПДВ) вредных веществ; предельно допустимый сброс (ПДС) вредных веществ.

3. Комплексные нормативы: предельно допустимая экологическая антропогенная нагрузка на окружающую среду.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Мониторинг окружающей среды — система наблюдения, оценки и прогнозирования состояния окружающей человека природной среды. Различают мониторинг глобальный и региональный, импактный и фоновый.

Глобальный мониторинг — слежение за развитием общемировых процессов (например, состоянием озонового слоя, изменением климата).

Региональный (локальный) мониторинг — слежение за природными процессами и явлениями в пределах какого-то региона (например, контроль за состоянием воздуха в городах).

Фоновый (базовый) мониторинг — слежение за природными явлениями и процессами, протекающими в естественной обстановке, без антропогенного влияния. Осуществляется на базе биосферных заповедников.

Импактный мониторинг — слежение за антропогенными воздействиями в особо опасных зонах.

Мониторинг осуществляется с помощью различных технических средств, в том числе авиационной и космической техники, и с помощью биоиндикаторов, т.е. каких-либо живых организмов по наличию, состоянию и поведению

которых можно судить об изменении в окружающей среды (например, лихеноиндикация).

Биоиндикация (bioindication) – метод определения качества среды обитания организмов по видовому составу и показателям количественного развития видов биоиндикаторов и структуре образуемых ими сообществ.

Биоиндикаторы загрязнения (bioindicators of contamonation):

1) организмы, которые поглощают (накапливают) токсические вещества и способны в силу этого быть показателями загрязненности воды данным веществом;

2) организмы, свидетельствующие о загрязненности воды. По набору таких организмов в водоеме судят о качестве воды.

Мониторинг атмосферного воздуха – слежение за состоянием воздушной оболочки земли и предупреждение о критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей, животных и растений.

Для оценки качества атмосферного воздуха используется суммарный индекс загрязнения атмосферы - ИЗА - по пяти основным загрязняющим веществам, имеющим среднегодовые концентрации выше предельно допустимых концентраций (ПДК): оксид углерода, диоксид азота, сажа, формальдегид, бенз/а/пирен.

Мониторинг водных ресурсов – система непрерывного и комплексного отслеживания состояния водных ресурсов, контроля и учета количественных и качественных характеристик.

Важнейшими характеристиками водной среды являются уровень воды, глубина, скорость водотока, температура, цвет водной поверхности, степень минерализации (солености), биомасса.

Система наблюдений за состоянием и качеством водной среды относится к области гидрометеорологии и осуществляется на постах наблюдения.

Для оценки качества воды используют индекс загрязнения воды (ИЗВ)- характеризуют среднее содержание основных загрязняющих веществ в долях ПДК и кислородный режим водоема. Оставшиеся параметры (три для морских и пять для речных вод) - это концентрации загрязняющих веществ, содержание которых в долях ПДК наибольшее. В соответствии с полученным значением индекса ИЗВ определяется качество воды (табл.1).

Таблица 1. Критерии качества воды на основании индекса ИЗВ

Класс качества	Текстовое описание	Величина ИЗВ
1	Очень чистая	<0,2
2	Чистая	0,2 - 1,0
3	Умеренно загрязненная	1,0 - 2,0
4	Загрязненная	2,0 - 4,0
5	Грязная	4,0 - 6,0
6	Очень грязная	6,0 - 10,0
7	Чрезвычайно грязная	> 10

Под биотестированием (bioassay) обычно понимают процедуру установления токсичности среды с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов. Для биотестирования используются различные гидробионты - водоросли, микроорганизмы, беспозвоночные, рыбы. Наиболее популярные объекты - ювенальные формы (juvenile forms) планктонных ракообразных-фильтраторов Daphnia magna, Ceriodaphnia affinis. Семидневный тест на суточной молоди цериодафнии

Ceriodaphnia affinis позволяет за более короткий срок (7 сут.), чем на Daphnia magna (21 сут.) дать заключение о хронической токсичности воды.

Жизненная функция или критерий токсичности (toxicity criterion), используемые в биотестировании для характеристики отклика тест-объекта на повреждающее действие среды.

Тест-фукнкции, используемые в качестве показателей биотестирования для различных объектов:

1) для инфузорий, ракообразных, эмбриональных стадий моллюсков, рыб, насекомых - выживаемость (смертность) тест-организмов.

2) для ракообразных, рыб, моллюсков - плодовитость, появление аномальных отклонений в раннем эмбриональном развитии организма, степень синхронности дробления яйцеклеток.

3) для культур одноклеточных водорослей и инфузорий - гибель клеток, изменение (прирост или убыль) численности клеток в культуре, коэффициент деления клеток, средняя скорость роста, суточный прирост культуры.

4) для растений - энергия прорастания семян, длина первичного корня и др.

ЭКОЛОГО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Экологическое право — совокупность норм и правоотношений, регулирующих отношения в сфере взаимодействия общества и природы.

Под экологическими правами человека понимаются признанные и закрепленные в законодательстве права индивида, обеспечивающие удовлетворение разнообразных потребностей человека при взаимодействии с природой.

Любой субъект, вступающий в те или иные правоотношения, обладает определенным статусом, который представляет собой совокупность прав и обязанностей такого субъекта, закрепленных в законодательстве. В ст. 42 Конституции РФ перечислены основные группы экологических прав граждан и иных физических лиц, в том числе их право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

Возможности граждан обеспечивать соблюдение и защищать свои экологические права возрастают при объединении усилий путем создания экологических организаций, наделенных более широкими полномочиями, чем отдельные граждане.

Экологические правоотношения - общественные отношения, возникающие в сфере взаимодействия общества и природы и урегулированные нормами экологического права. Основаниями возникновения правоотношений являются юридические факты.

Юридические факты - это конкретные жизненные факты, с которыми нормы права связывают возникновение, изменение или прекращение правовых отношений. По волевому признаку все юридические факты делятся на события и действия.

События - такие юридические факты, наступление которых не зависит от воли субъектов правоотношения (например, стихийные бедствия). События подразделяются на абсолютные (не зависят от воли кого-либо) и относительные (связаны с действиями человека).

Действия - это факты, которые зависят от сознания и воли людей. Причем бездействие - это пассивное действие с точки зрения юриспруденции. Действия подразделяются на правомерные (или позитивные) и неправомерные (или негативные), что есть правонарушения. Надо отметить, что действие - это наиболее распространенное основание возникновения экологических правоотношений.

Содержание правоотношений составляют субъективные юридические права и обязанности.

Субъективное право - это мера дозволенного поведения, обеспечиваемая государством.

Юридическая обязанность - это мера должного поведения, обеспеченная государством.

Содержание прав и обязанностей в конечном итоге зависит от состава участников правоотношения и объекта этого отношения.

Субъектами экологических правоотношений являются:

- государство - в лице компетентного органа;
- юридические лица;
- физические лица, воздействующие на природную среду с целью ее потребления, использования, воспроизводства либо охраны;
- хозяйствующие субъекты - предприятия, учреждения, организации, воздействующие на природную среду, в том числе граждане, занимающиеся предпринимательской деятельностью, а также граждане, осуществляющие общее или специальное природопользование.

По содержанию прав и обязанностей все субъекты экологического правоотношения подразделяются на четыре категории:

1) природопользователи - носители прав и обязанностей по рациональному использованию природных ресурсов и охране природной среды;

2) органы представительной и исполнительной власти, специально уполномоченные органы государства, имеющие право на регулирование использования природных ресурсов и на контроль за охраной природной среды;

3) общественные объединения экологического профиля;

4) органы судебно-прокурорского надзора, осуществляющие надзор за законностью экологических правоотношений.

Объектами экологических правоотношений являются природные объекты и комплексы.

Комплект вариантов контрольной работы 1.

ТЕМЫ № 1-4

ВАРИАНТ 1

Задача №1.

На предприятии произошел аварийный выброс загрязняющих веществ. Граждане, проживающие вблизи предприятия, обратились к его администрации с требованием о возмещении ущерба, причиненного указанным выбросом (загрязнение садовых и огородных культур во время их цветения и резкое снижение урожайности на загрязненных участках). Они предъявили соответствующие справки, свидетельствующие о причинении ущерба, выданные органами местного самоуправления. Руководство предприятия отказалось от возмещения причиненного ущерба, ссылаясь на то, что в соответствии с Законом «Об охране окружающей среды» предприятие регулярно вносит платежи за выбросы и сбросы загрязняющих веществ, а также освоило значительные средства на природоохранные мероприятия (в частности, модернизированы очистные сооружения на источниках загрязнения).

Дайте оценку правомерности требований граждан к администрации предприятия и обоснованности ее ответа.

Задача №2.

К загрязнениям атмосферы относят накопление в воздухе пыли (твердых частиц). Она образуется при сжигании твердого топлива, при переработке минеральных веществ и в ряде других случаев. Атмосфера над сушей загрязнена в 15-20 раз больше, чем над океаном, над небольшим городом в 30-35 раз, а над большим мегаполисом в 60-70 раз больше. Пылевое загрязнение атмосферы несет вредные последствия для здоровья человека.

Почему?

ВАРИАНТ 2

Задача №1.

Местными средствами массовой информации объявлено о предполагаемом строительстве оборонно-промышленного предприятия на территории закрытого административно-территориального образования. Документация по обоснованию места расположения предприятия предоставлена на государственную экологическую экспертизу в Ростехнадзор. Граждане, проживающие в зоне возможного воздействия объекта, сочли целесообразным проведение общественной экологической экспертизы, ссылаясь на Законы «Об охране окружающей среды», «Об экологической экспертизе» и ст. 42 Конституции РФ. Местная общественная экологическая организация обратилась к администрации административно-территориального образования с требованием о регистрации общественной экологической экспертизы, однако получила отказ в регистрации.

Дайте правовую оценку действиям сторон.

Задача №2.

Количество злокачественных опухолей у коренного населения некоторых арктических районов оказывается заметно выше среднего. Исследователи связывают этот факт с резким увеличением поступления в организм людей на Севере радиоактивных веществ по цепи питания: лишайник – олень – человек.

Как вы это понимаете?

ВАРИАНТ 3

Задача №1.

В результате длительных ливневых дождей навоз из навозохранилища агрофирмы племсовхоза «Делийский» попал на огороды жителей ближайшего села Дмитровское, а также в протекающую рядом с селом речку Полянку. Группа жителей села обратилась к председателю агрофирмы с требованием возместить ущерб, причиненный загрязнением личных огородов и садов, а также моральный ущерб (исключена возможность купания и водопользования в бытовых целях). Председатель агрофирмы отказался удовлетворить требования граждан, мотивируя это тем, что навозохранилище сооружено в соответствии с проектной документацией, а его прорыв является чрезвычайной ситуацией, обусловленной природным явлением (ливневыми дождями).

Дайте правовую оценку действиям граждан и аргументам председателя агрофирмы. Как гражданам следует защищать свои права в подобных случаях?

Задача №2.

Массовый характер приобретает отравление водоплавающих птиц в Европе и Северной Америке свинцовой дробью. Утки проглатывают дробинки, как гастролиты – камушки, способствующие перетиранию пищи в желудке. Всего шесть дробинок среднего

размера могут стать причиной смертельного отравления кряквы. Меньшие порции отрицательно влияют на размножение.

Какие последствия для популяции уток и для человека могут иметь такие явления?

ВАРИАНТ 4

Задача №1.

На городской свалке произошло возгорание твердых бытовых отходов. Загрязняющие вещества, оказавшись в атмосферном воздухе, отрицательно воздействовали на садовые и огородные культуры граждан, в результате чего они практически лишились урожая, т.е. им был причинен материальный ущерб.

Скажите, какой орган обязан возместить ущерб, причиненный гражданам? В какой орган им следует обратиться в защиту своих интересов?

Задача №2.

Существующие проекты сероулавливающих установок позволяют превратить крупные города в источники производства серосодержащих соединений, например, серной кислоты. При утилизации 90% сернистого газа, выбрасываемого ныне в атмосферу, можно получать до 170-180 тонн серной кислоты в сутки во время отопительного сезона в расчете на город с пятисоттысячным населением.

Какой природный принцип учтен в таких проектах? Какое значение для здоровья человека имеет реализация подобных проектов?

ВАРИАНТ 5

Задача №1.

Из-за аварии на энском УПО «Химпром» произошел сброс фенола в реку. В течение недели около 150 тыс. жителей города употребляли отравленную фенолом воду, чем был нанесен вред их здоровью. В интересах города и граждан природоохранный прокурор предъявил иск в суд к УПО «Химпром».

Ответьте, вправе ли суд взыскать с названного УПО штраф в пользу граждан города в счет возмещения вреда, причиненного их здоровью?

Задача №2.

Стоки городов всегда имеют повышенную кислотность. Загрязненные поверхностные стоки могут проникать в подпочвенные воды.

К каким последствиям это может привести, если под городом располагаются меловые отложения и известняки?

Комплект вариантов контрольной работы 2.

ТЕМЫ № 1-4

ВАРИАНТ 1

Задача №1.

Мастер транспортного цеха СМУ «Жилстрой» г. Дубинска Хромов, чтобы избежать ответственности за простой цистерны с эмульсолом, являющимся разновидностью нефтепродуктов, дал указание рабочим слить 16 т эмульсола в овраг, по дну которого течет ручей, впадающий в пруд. В свою очередь, пруд через реку

сообщается с рекой Волгой. Тем самым была загрязнена река Волга. По оценке экспертов, ущерб составил 22 млн руб.

К какому виду ответственности может быть привлечен Хромов? Имеются ли основания для возбуждения уголовного дела?

Задача №2.

В зонах повышенного увлажнения около 20% удобрений и ядохимикатов, вносимых в почву, попадает в водотоки.

Какое значение для здоровья людей имеют такие стоки? Предложите пути защиты здоровья людей в населенных пунктах, использующих воду из данных водотоков.

ВАРИАНТ 2

Задача №1.

Решением городского Комитета по охране окружающей среды заместитель директора завода, отвечающий за экологическую безопасность, был подвергнут штрафу в размере 100 тыс. руб. за превышение заводом стандартов 60 и нормативов качества окружающей природной среды. Арбитражный суд, куда обратился заместитель директора завода, отменил решение Комитета, указав, что подобный состав правонарушения отсутствует в Кодексе об административных правонарушениях.

Ваше мнение.

Задача №2.

Сотни гектаров сельскохозяйственных угодий имеют засоленные почвы (почвы с избытком солей). Соли придают почве щелочность. При высокой щелочности почвы растения плохо растут, резко снижается урожай. Выяснилось, что соли, содержащиеся в почве, можно нейтрализовать разными веществами, например:

а) однопроцентным раствором уже использованной серной кислоты, которую обычно выливают на свалку, нанося природе вред;

б) дефекатором, являющимся отходом в сахарном производстве;

в) железным купоросом – побочным продуктом металлургических комбинатов.

Какой принцип природы учитывается человеком при борьбе с засолением почв? Какое значение для природы имеет такой подход?

ВАРИАНТ 3

Задача №1.

Решением главного санитарного врача города директор завода «Электрокабель», его заместитель, главный механик и главный инженер были подвергнуты штрафу в размере десятикратного ежемесячного оклада каждый за превышение заводом установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ и причинение вреда здоровью граждан. Кроме того, материалы на виновных лиц были направлены в прокуратуру для привлечения виновных к уголовной ответственности по ст. 223 УК.

При каких условиях лица, виновные в совершении административного экологического правонарушения, могут быть привлечены к уголовной ответственности по ст. 223 УК? В чем состоит отграничение экологического преступления по ст. 223 УК от аналогичного состава экологического административного проступка по КоАПР?

Задача №2.

Применение ядохимикатов для борьбы с сорняками и насекомыми-вредителями сельского хозяйства, с одной стороны, дает прирост урожая, с другой – приводит к гибели

ни в чем не повинных животных. К тому же сотни видов вредителей приспособились к ядохимикатам и плодятся, как ни в чем не бывало (клещи, клопы, мухи…).

Почему применение ядохимикатов приводит к гибели животных разных видов? Почему может сформироваться приспособленность насекомых-вредителей к ядохимикатам?

ВАРИАНТ 4

Задача №1.

По многолетним наблюдениям, урожайность сельскохозяйственных культур на земельных угодьях сельскохозяйственных кооперативов и крестьянских хозяйств, расположенных в зоне действия выбросов металлургического комбината, на 25% ниже, чем в других хозяйствах данного района. Опираясь на эти данные, местная администрация вынесла решение об ограничении экологически вредной деятельности завода (закрытии участка литейного цеха). Завод отказался выполнить это решение, пояснив, что выброс вредных веществ в атмосферу им осуществляется в пределах, установленных ему органами охраны окружающей среды.

Какие меры защиты интересов природополъзователей предусмотрены законодательством?

Задача №2.

Оказывается, не все болота одинаковые. Есть верховые болота, расположенные на водоразделах, они питаются только атмосферными осадками. В верховых болотах с толщиной торфа около 5 метров на каждые 100 гектаров площади приходится примерно 4,5 миллиона кубометров воды, причем чистой. Низинные болота, расположенные главным образом в поймах рек, питаются богатыми грунтовыми водами.

Выскажите свое мнение относительно осушения болот.

ВАРИАНТ 5

Задача №1.

Рабочие сортировочной железнодорожной станции, примыкающей к площадке Усть-Каменогорского свинцово-цинкового комбината (12 человек), пострадали в результате отравления атмосферного воздуха мышьяковистым и фтористым водородом.

Проверкой установлено: отравление рабочих произошло в тот момент, когда на комбинате имело место грубейшее нарушение технологии переработки мышьяковосодержащих продуктов. Комбинат иска не признал. Он считает, что подобные загрязняющие вещества выбрасываются в атмосферный воздух и другими предприятиями данного региона.

Какое значение для компенсации вреда здоровью имеет причинная связь между нанесенным вредом и поведением причинителя вреда?

Задача №2.

Каждый человек ежедневно имеет дело с продуктами, которые быстро становятся отходами. Для их удаления в квартирах существует мусоропровод, пластмассовые мешки или обычное помойное ведро, а также – канализация.

В среднем каждый житель выбрасывает в мусоропровод ежедневно от 0,5 до 2 кг только домашних или бытовых отходов. Когда выбрасывается 1 кг отходов, то считается, что выбрасывается еще 25, т.к. в процессе производства использованного человеком продукта уже возникло 25 кг отходов. Таким образом, весь процесс производства, вся наша экономика – это на самом деле гигантская машина по производству отходов.

Определите количество отходов, выбрасываемых городом – в 100 тысяч человек: а) за день; б) за неделю; в) за год.

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

В. Б. Болтыров, Л. А. Стороженко, Т. С. Бобина

Техногенное загрязнение окружающей среды

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся направления
20.03.01 Техносферная безопасность

Утверждено Редакционно-издательским советом

Уральского государственного горного университета

в качестве методического пособия

Екатеринбург – 2019

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-технологического факультета УГГУ
«_19_» ___апреля_____ 2019 г.
Председатель комиссии
Колчина Н.В.

В. Б. Болтыров, Л. А. Стороженко, Т. С. Бобина

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся направления 20.03.01 Техносферная безопасность

Издание УГГУ Екатеринбург, 2019

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Методические указания по организации самостоятельной работы и выполнения заданий созданы Вам в помощь для работы на занятиях и во внеурочное время.

Наличие положительной оценки (отметки о выполнении) каждого вида самостоятельной работы необходимо для получения зачета по дисциплине Техногенное загрязнение окружающей среды и допуска к экзамену, поэтому в случае невыполнения работы по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за самостоятельную работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе выполнения заданий для самостоятельной работы возникают вопросы, разрешить которые Вам не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 7
1.1. Актуальность проблемы 7
1.2. Общая характеристика техногенного загрязнения окружающей среды 22
1.3. Источники техногенного загрязнения окружающей среды 27
1.4. Классификация источников техногенного загрязнения окружающей среды 44
РАЗДЕЛ 2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ И АЭРОЗОЛЯМИ 54
РАЗДЕЛ 3. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ 64
РАЗДЕЛ 4. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РАДИОНУКЛИДАМИ 77
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 95

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Техногенное загрязнение окружающей среды» составлены на основании рабочей учебной программы, которая является частью программы подготовки бакалавров в соответствии ФГОС ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность.

Методические указания содержат конспект лекций и контрольные вопросы для самоконтроля.

Основной целью методических указаний является оказание методической помощи по организации самостоятельной работы обучающихся для расширения, углубления и закрепления знаний и умений обучающихся, а также формирования следующих компетенций:

общепрофессиональных:

– способностью ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности (ОПК-3);

профессиональных:

в организационно-управленческой деятельности:

– готовностью использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики (ПК-9).

Трудоемкость, предусмотренная учебным планом и рабочей учебной программой для организации самостоятельной работы обучающихся, составляет 116 часов по очной форме обучения и 166 часов по заочной форме обучения с учетом сложности и объема изучаемого материала. При планировании преподавателем пропорционального распределен объем СРС по отдельным элементам или видам работ, исходя из общего объема часов, выделенных на самостоятельную работу.

Самостоятельная работа обучающихся проводится с целью:

– систематизации и закрепления практического опыта, умений и знаний, общих и профессиональных компетенций, определенных в качестве основополагающих требованиями ФГОС ВО по дисциплинам;

– формирования готовности к поиску, обработке и применению информации для решения профессиональных задач;

– развития познавательных способностей и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

– формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную и специальную литературу;

– выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной деятельности.

РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

1.1. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Научно-технический прогресс (НТП) – это непрерывный и сложный процесс открытия и использования новых знаний и достижений в жизни человека и общества. В результате НТП происходит развитие и совершенствование всех элементов производительных сил и производственных отношений.

В своем развитии НТП прошел несколько этапов. Первый этап – первая промышленная революция конца XVII – начала XIX века. Он характеризовался переходом к машинному производству.

Второй этап – вторая промышленная революция конца XIX – начала XX века. Развитие производительных сил на машинной основе, изменение энергетической основы производства, развитие науки на базе техники, переход к стадии автоматизации производства, создание новых отраслей промышленности.

Третий этап – третья промышленная революция середины XX века, переросшая в научно-техническую революцию (НТР), положившую начало коренному качественному преобразованию производительных сил на основе превращения науки в ведущий фактор производства, непосредственную производительную среду.

Четвертый этап начал складываться в последние десятилетия XX века, основными чертами которого являются технологии на основе электроники, внедрении новых видов энергии, комплексная автоматизация и роботизация производства, развитие космических и информационных технологий, разработка и использование новых материалов, генная инженерия.

В итоге на нашей планете произошли глобальные изменения в хозяйственной и природных средах, что привело к изменению следующих показателей:

Год	1900	1990	2008
Численность населения, млрд. человек	~1	5	6,6
Валовой мировой продукт, млрд. дол. США	60	20000	62200
Мощность мирового хозяйства, ТВт	1	10	13
Потребление чистой первичной продукции биоты, %	1	40	-
Площадь, нарушенная хозяйственной деятельностью на суше, %	20	60	65

Из приведенных данных видно, что в XX веке на фоне демографического взрыва и урбанизации населения существенно выросло потребление продукции биоты, в десятки раз возросла мощность мировой экономики, в три раза увеличились освоенные человеком земли.

Благодаря НТР и имевшему место социальному и экономическому прогрессу существенно улучшились условия труда и качество жизни людей, в том числе выросли уровень здравоохранения, образования, социальной обеспеченности, культуры. Невиданно выросли масштабы производства промышленности и сельского хозяйства, обеспечение благосостояния людей, особенно в развитых странах.

Вместе с тем НТП, подняв качество человека и общества на его современный уровень, проявил свою оборотную, негативную сторону, выразившуюся в экологическом кризисе цивилизаций.

Понятие «экологический кризис» впервые появилось в 1972 г. на страницах первого доклада Римского клуба – авторитетной международной ассоциации по изучению глобальных проблем современности.

Зарождение экологического кризиса относится к середине XX века, когда рост потребностей человека и его производственной активности привели к тому, что масштабы возможного воздействия человека на природу стали соизмеримы с масштабами глобальных природных процессов. Недаром академик В. И. Вернадский называл человеческую деятельность великой геологической силой, преобразующей природу. Однако эта сила и нарушила «правила игры» во взаимодействии человека и природы, что и привело к экологическому кризису. В основе этого кризиса лежит нарушение биогеохимического круговорота в

результате разрушения и угнетения человеком естественных экосистем, неизбежно ведущее к нарушению устойчивости окружающей среды.

Правда, на вопрос, насколько опасна современная экологическая ситуация, ученые отвечают по-разному. Одни ученые (Н. Ф. Реймерс, Н. Н. Моисеев, В. А. Зубаков, Б. Коммонер, А. Печчен и др.) считаю, что современная ситуация представляет глобальный экологический кризис, который вскоре может привести к катастрофе. Другие (В. Г. Горняков, К. А. Кондратьев, К. С. Лосев, В. П. Казначеев и др.) считают, что мир уже вступил в глобальную экологическую катастрофу. Третьи (А. Ю. Брикен, С. Б. Лавров, Ю. П. Семиверстов) считают, что на данный момент никакого глобального экологического кризиса нет, но есть лишь локальные экологические кризисы.

Как утверждает В. А. Зубаков, нынешний экологический кризис не первый, а пятый и самый глубокий. Первый кризис был в середине послеледникового периода примерно 50 тыс. лет назад. Это был кризис собирательства и примитивной охоты. Люди вышли из него, овладев технологией загонной охоты и огнем. Второй кризис возник в послеледниковый период около 10 тыс. лет назад, когда исчезла крупная мамонтовая фауна. Выход из этого кризиса был найден путем перехода к скотоводству и земледелию. Третий кризис предшествовал зарождению поливного земледелия. Он был скорее не глобальным, а региональным и закончился распространением бочарного земледелия (земли в зоне орошаемого земледелия, на которых сельхозкультуры выращиваемой без искусственного орошения). Четвертый кризис совпал с массовой вырубкой лесов на дрова и под сельхозугодья. Этот кризис завершился промышленной революцией и переходом к использованию ископаемого топлива.

И, наконец, нынешний кризис начался с середины XX века. Это самый глубокий экологический кризис, имеющий все черты глобального. Для подтверждения достаточно перечислить основные экологические проблемы, принявшие глобальные масштабы и вполне осмысленно осознанные человечеством, независимо от континентов, а тем более стран его обитания:

- изменение химического состава атмосферного воздуха, вызывающее целый ряд самостоятельных, но тесно увязанных друг с другом экологических процессов и явлений, таких как загазованность атмосферы, рост «парникового эффекта», появление «дыр» в озоновом слое Земли, потепление климата, выпадение кислотных дождей, изменение ландшафтов и т. д.;
- загрязнение и истощение запасов гидросферы Земли, включая подземные и поверхностные воды суши, а также воды морей и океанов;
- комплекс литосферных экологических проблем;
- воздействие на окружающую среду отраслей экономики – промышленности, транспорта, жилищно-коммунального хозяйства, энергетики, сельского хозяйства и др.;
- урбанизация территорий, обусловленная разрастанием городов, возникновением агломераций и мегаполисов;
- повышенная радиация воздушной среды и отдельных территорий как следствие аварий на атомных электростанциях, функционирование АЭС и предприятий, производящих и перерабатывающих ядерное топливо, испытаний ядерного оружия, применения ядерных взрывов в мирных целях, быстрого накопления радиоактивных отходов и их захоронения;
- постоянно растущие количество и масштабы чрезвычайных ситуаций, обусловленных природными и техногенными катастрофами;
- деятельность военно-промышленного комплекса и вооруженных сил государств, связанная с испытанием оружия, складированием оружия массового поражения, организацией базирования атомных подводных лодок, надводных кораблей с ядерными энергетическими установками, размещением ракет с ядерными боеголовками и т. п.;
- эколого-социальные проблемы населения отдельных государств, регионов, территорий, рассматриваемые в экономическом, медико-экологическом и культурно-этническом аспектах.

Анализ перечисленных проблем, показывает, что абсолютное большинство из них носит антропогенный характер, является следствием негативного воздействия на природу человека, вооруженного техникой и научно-техническими знаниями. В табл. 1 показаны изменения окружающей среды в 1970-90-е годы и прогноз на 2030 г.

Таблица 1.

Изменение окружающей среды и ожидаемые тенденции до 2030 г.

Характеристика	**Тенденция 1970-1990 гг.**	**Сценарий 2030 г.**
Сокращение площади естественных экосистем	Сокращение со скоростью 0,5-1,0 % в год на суше; к началу 1990 г. их сохранилось около 40 %.	Сохранение тенденции, приближение к почти полной ликвидации на суше.
Потребление первичной биологической продукции	Рост потребления: 40 % на суше, 25 % - глобальный.	Рост потребления: 80-85 % на суше, 40-50 % - глобальный.
Изменение концентрации парниковых газов в атмосфере	Рост концентрации парниковых газов от десятых процента до первых процентов ежегодно.	Рост концентрации, ускорение роста CO и CH_4 за счет ускорения разрушения биоты.
Истощение озонового слоя, рост озоновой дыры над Антарктидой	Истощение на 1-2 % в год озонового слоя, рост площади озоновых дыр.	Сохранение тенденции даже при прекращении выбросов ХФУ к 2000 г.
Сокращение площади лесов, особенно тропических	Сокращение со скоростью от 117 (1980 г.) до 180±20 тыс. км^2 (1989 г.) в год; лесовосстановление относится к сведению лесов как 1:10.	Сохранение тенденции, сокращение площади лесов в тропиках с 18 (1990 г.) до 9-11 млн. км^2, сокращение площади лесов умеренного пояса.
Опустынивание	Расширение площади пустынь (60 тыс. км^2 в год), рост техногенного опустынивания, токсичных пустынь.	Сохранение тенденции, возможен рост темпов за счет уменьшения влагооборота на суше и накопление поллюстантов в почвах.
Деградация земель	Рост эрозии (24 млрд. т ежегодно), снижение плодородия, накопление загрязнителей, закисление, засоление.	Сохранение тенденции, рост эрозии и загрязнения, сокращение сельскохозяйственных земель на душу населения.
Повышение уровня океана	Подъем уровня океана на 1-2 мм в год.	Сохранение тенденции, возможно ускорение подъема уровня до 7 мм в год.
Стихийные бедствия, техногенные аварии	Рост числа на 5-7 %, рост ущерба на 5-10 %, рост числа жертв на 6-12 % в год.	Сохранение и усиление тенденций.
Исчезновение биологических видов	Быстрое исчезновение биологических видов.	Усиление тенденции по мере разрушения биосферы.

Качественное истощение вод на суше	Рост объема сточных вод, точечных и площадных источников загрязнения, числа поллютантов и их концентрации.	Сохранение и нарастание тенденций.
Накопление поллютантов в средах и организмах, миграция в трофических цепочках	Рост массы и числа поллютантов, накопленных в средах и организмах, рост радиоактивности среды, «химические бомбы».	Сохранение тенденций и возможное их ускорение.
Ухудшение качества жизни, рост числа заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды (в том числе генетических), появление новых болезней	Рост бедности, нехватка продовольствия, высокая детская смертность, высокий уровень заболеваемости, необеспеченность чистой питьевой водой в развивающихся странах; рост числа генетических заболеваний, высокий уровень аварийности, рост потребления лекарств, рост числа аллергических заболеваний в развитых странах; пандемия СПИД в мире, понижение иммунного статуса.	Сохранение тенденций, рост нехватки продовольствия, рост числа заболеваний, связанных с экологическими нарушениями (в том числе генетических), расширение территории инфекционных заболеваний, появление новых болезней.

В докладе упоминавшегося выше Римского клуба, озаглавленном «Пределы роста», авторский коллектив под руководством американского кибернетика Д.Медоуза построил прогностическую модель мира, используя в качестве переменных факторов рост населения, капиталовложения, занятое человеком земное пространство (степень нарушенности экосистем), степень использования природных ресурсов, загрязнение биосферы. Выводы доклада сводились к следующему: при сохранении темпов роста и тенденции развития экономики человечество придет к катастрофе и погибнет в 2100 г. К этому времени большая часть населения вымрет от голода и истощения. Природных ресурсов не хватит на производство необходимых материальных благ; из-за загрязнений окружающая среда станет непригодной для обитания в ней человека.

Действительно, в последние десятилетия XX и начале XXI вв. мировая экономика, балансируя на грани самого глубокого и затяжного спада за всю

историю, переживает непростые времена. Ее буквально сотрясают энергетический, сырьевой и продовольственный кризисы, грандиозные социально-политические перемены планетарного масштаба. В этих условиях сохранение природы и рациональное природопользование стали одними из наиболее важных проблем, затрагивающих жизненные интересы всех народов. Они отражаются на многих сторонах современных международных политических и экономических отношений.

Природа в широком смысле слова – сложная саморегулирующаяся система земных предметов и явлений. Для человека природа – среда жизни и единственный источник существования. Как биологический вид он нуждается в определенных температуре, давления, составе атмосферного воздуха, природной воде с примесью солей, растениях и животных.

Человек пользуется природными ресурсами с моментами своего появления. Поскольку в течение долгих тысячелетий это потребление было незначительным и ущерб, наносимый природе, незаметным, в обществе укоренилось представление о неисчерпаемости ее богатств – ведь своей жизнедеятельностью человек влияет на окружающую среду не больше, чем другие живые организмы. Однако их влияние несравнимо с тем огромным воздействием, которое оказывает его трудовая деятельность, дающая ему возможность удовлетворять свои нужды на уровне гораздо более высоком, чем другие биологические виды.

Сегодня человечество достигло во всех областях науки и техники больших успехов, чем за всю историю своего развития. Это создало реальную возможность вовлекать в производство со все уменьшающимися затратами огромную массу природных ресурсов. Естественно, что в условиях роста населения громадный объем их использования без достаточно широкого воспроизводства приводит к их истощению. Речь идет в первую очередь о богатствах недр, которые извлекаются во много раз быстрее, чем идет естественное их накопление. Оказались загрязненными промышленными и бытовыми отходами атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды,

почвы. Вредные вещества накапливаются в растениях, организмах животных и вместе с пищей попадают в организм человека, создавая опасность для его здоровья.

Неумеренное, хищническое изъятие ресурсов оборачивается катастрофическим обеднением запасов недр и органического мира, вызывает нарушение структуры почвенного покрова, ухудшение состояния воздуха и воды. Сейчас эти явления стали типичными для многих стран, приобрели глобальный характер. В результате разрушается иллюзорное представление о бесконечности природных богатств. На смену ему приходит понимание, что необходимо расходовать их более бережно, что природе нужна охрана.

Актуальность перечисленных выше экологических проблем сделала их предметом обсуждения на самых высоких уровнях общества. На Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992) был декларирован принцип «sustainable development», который можно трактовать как «самоподдерживающееся развитие». Этот термин получил в настоящее время не только биологический, но и экономический смысл и используется как понятие «устойчивое развитие».

Главная проблема устойчивого развития общества – излишне высокий уровень потребления в промышленно развитых странах. Промышленная революция вовлекла весь мир в систему производства, нарушившую окружающую среду в глобальном масштабе. «Война против природы – самая фатальная война из всех в истории человечества, которая принесет жертв больше, чем за 2,5 миллиона предыдущих лет».

Опасность современного экологического кризиса состоит в том, что он ставит под угрозу возможность устойчивого развития человеческой цивилизации. Дальнейшая деградация природных систем ведет к утрате ее целостности и способности поддерживать качества окружающей среды, необходимые для жизни. Устойчивое развитие требует расширенного воспроизводства возобновляемых природных ресурсов для сохранения равенства условий и использования минерального сырья для ныне живущих и

будущих поколений. Преодоление кризиса возможно только на основе формирования нового типа взаимоотношений человека и природы, исключающих разрушение и деградацию окружающей среды.

В целом современная экологическая обстановка такова, что перед всеми, кто осуществляет научно-технический прогресс и использует его достижения, встало неотложное объективное требование: строго учитывать ранимость природы, не допускать превышения пределов возможности восстановления природных процессов, всесторонне и глубже изучать и знать сложные, диалектически взаимосвязанные природные явления, не обострять негативные противоречия с естественными закономерностями, чтобы не вызвать необратимых процессов в окружающей среде.

Во избежание всевозможных конфликтов, противоречий с природой необходимо осуществлять научно обоснованные прогнозы, которые бы дали возможность предвидеть и предсказывать характер последствий наших взаимоотношений с природой.

Могущество цивилизации, прежде всего, научно-технического прогресса, может быть использовано не только во благо, но и во вред, может служить источником смертельной опасности для всего живого на Земле. Печальными примерами могут служить взрывы атомных бомб в Нагасаки и Хиросиме, аварии на Чернобыльской и других атомных станциях, что, к сожалению, является не единственным проявлением мощности и современной цивилизации, способной поставить человечество и природу на грань катастрофы. Наибольшую опасность вызывают изменения, происходящие в атмосфере. По прогнозам они способны оказать влияние на климат планеты и на окружающую среду. Изменения, например, газового состава атмосферы может отрицательно подействовать на все живые организмы. И может случиться так, что, прежде всего человек окажется, не приспособлен к новому газовому составу атмосферы.

Одним из отрицательных последствий НТР является загрязнение биосферы. Промышленное и сельскохозяйственное производства обуславливают интенсивное антропогенное загрязнение природной среды,

которое отражается на состоянии популяций растений и животных, а также на состоянии здоровья людей. Многие вещества, загрязняющие окружающую среду, обладают особыми формами поражающего действия – тератогенным, иммунодепрессивным, эмбриотоксическим, канцерогенным и мутагенным. Генетическая активность поллютантов приводит к нарушению наследственных структур живых организмов и генетической структуры популяции. В связи с этим одной из центральных проблем биологии и медицины является оценка и регулирование уровней генетической опасности антропогенного загрязнения среды.

В 60-80 годах уходящего столетия наиболее масштабным и опасным экологическим «бичом» природной среды были пестициды. В 90-х годах и, особенно, в начале следующего столетия приоритетными загрязнителями становятся тяжелые металлы. На территории бывшего СССР расположено несколько антропогенных зон радиационного загрязнения. Наиболее крупные из них находятся вокруг ядерных полигонов Семипалатинска и Новой Земли, а также на территории Восточно-Уральского и Чернобыльского радиоактивных следов. Авария на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) создала экологическую ситуацию, имеющую ряд особенностей:

1. большую площадь загрязнения с различными, в некоторых регионах – довольно высоким уровнем радиации;

2. длительность загрязнения, обусловленную большими величинами периодов полураспада 137Cs, 90Cr (около 30 лет) и плутония (более 10 тыс. лет);

3. разнообразие радионуклидов, в результате которого происходит одновременное взаимодействие у-, (3- и ос-излучений);

4. наличие на территории радиоактивного следа различных антропогенных химических загрязнений, обусловливающих сложную картину отклика биоты на совместное воздействие химических и физических факторов.

Создание современных средств связи и новых промышленных технологий, связанных с использованием мощных электромагнитных полей (ЭМП),

использование различных электрических приборов и установок в медицинской практике, быту и производстве обусловило значительное усиление воздействий ЭМП низкочастотного (НЧ), высокочастотного (ВЧ), сверхвысокочастотного (СВЧ) и крайне высокочастотного (КВЧ) диапазонов на живые организмы, в том числе и человека.

Высказаны предположения о том, что регистрируемый в последние годы рост числа онкологических заболеваний может зависеть (помимо прочих причин) и от антропогенного повышения электромагнитного загрязнения биосферы. Проведение дальнейших фундаментальных исследований биологических эффектов электромагнитных полей чрезвычайно актуально, т. к. имеет большое значение для понимания их роли в эволюционном развитии организмов и прежде всего человека.

Тяжелые металлы, ионизирующая радиация и ЭМП редко оказываются единственными фактором внешней среды, воздействующим на живые организмы. В сочетании с множеством других факторов, воздействующих на живые организмы, они обеспечивают генетические эффекты, которые могут сильно отличаться от простой суммы эффектов этих факторов при их изолированном воздействии. Именно поэтому необходим анализ сочетанного действия различных химических и физических факторов техногенного загрязнения окружающей среды.

В беднейших регионах мира примерно каждый пятый ребенок не доживает до пяти лет. Основной причиной их смерти являются заболевания, связанные с состоянием окружающей среды. От них ежегодно по всему миру умирают 11 млн. детей, что равно населению Норвегии и Швейцарии вместе взятых.

Каждый год в мире умирает 49 млн. человек. По данным ВОЗ примерно 75 % из этого числа – преждевременные смерти, связанные с плохим состоянием окружающей среды.

Россия занимает особое место в глобальных экологических процессах и является основной стабилизирующей силой в охране и восстановлении окружающей природной среды на планете. 60 % российских земель, еще не

тронутых хозяйственной деятельностью (Арктика, Восточная Сибирь, севре Дальнего Востока и высокогорные страны), представляют чрезвычайную ценность не только для нашей страны, но и для всего человечества. Животный и растительный мир этих территорий является одним из особо значимых оставшихся на Земле природных ресурсов, поддерживающих существование развитых стран Европы, Азии и Америки. Неосвоенные территории России с ее природными богатствами – сдерживающий фактор глобального экологического кризиса. Потеря, истощение этих ресурсов означает для России неуклонное возрастание угрозы ее национальным интересам и безопасности граждан. Другие 40 % российских земель (центр и юг европейской части Российской Федерации, Средний и Южный Урал, Западная Сибирь, Поволжье), на которых проживает более 60 % населения страны, фактически являют собой картину экологического бедствия. От хронических заболеваний, вызванных тяжелой экологической обстановкой, ежегодно умирают от 300 до 350 тыс. человек.

Более чем в 40 регионах РФ загрязнение воды и воздуха достигает угрожающих размеров. Объем сточных вод в России составляет около 70 куб. км в год, а объем очищаемых вод из-за несостоятельности действующих очистительных сооружений – менее 3 куб. км. В подавляющем числе створов рек загрязненность вод квалифицируется как «загрязненная» и «грязная», а рр. Оке, Каме, Томи, Иртыше, Тоболе, Миассе, Исети, Туре, Урале как «очень грязная». Даже вода Невы загрязнена нефтепродуктами в 3-5 раз выше нормы, а в некоторых местах и в 10 раз.

Ежегодно в атмосферу поступает около 20 млн. т химических веществ от действующих предприятий и 17 млн. т – от транспорта. В стране насчитывается более 25 млн. единиц транспорта, к 2020 году их количество удвоится. В 206 городах среднегодовые концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе превышает 10 ПДК. Самое высокое загрязнение атмосферного воздуха отмечается в Норильске, Нижнем Тагиле, Магнитогорске, Новокузнецке, Череповце. Задыхаются от автомобильных газов Москва, Санкт-Петербург,

Краснодар и некоторые другие города России. Только в Москве автотранспорт выбрасывает в атмосферу 1,2 млн. т вредных веществ за год.

На территории России суммарная активность радиоактивных отходов насчитывается в 4 млрд. кюри.

Обостряется проблема загрязнения почв, поверхностных и подземных вод нефтью и нефтепродуктами. Наиболее опасная ситуация наблюдается в северных районах страны – в Республике Коми, Тюменской и Томской областях, где располагаются основные нефтегазовые месторождения. Экологическими последствиями этой проблемы являются деструкция экосистемы тундры, истощение биологических ресурсов, загрязнение рек и озер и т. д. Сейчас общий объем загрязнений от нефтедобывающей отрасли составляет 1,2 млрд. т нефтеводяных эмульсий. Каждый год дополнительно засоряется около 30 тыс. га земли. Угроза загрязнения исходит и от недостаточной экологически безопасной консервации отработанных скважин.

Как отмечает первый заместитель Председателя комитета Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии И. Н. Никитчук общественность и руководители страны забили тревогу. Состоялось несколько крупных совещаний на уровне президента страны и председателя правительства на тему экологии. Принят ряд важных документов. А 2013 год был объявлен президентом годом сохранения окружающей среды.

Казалось бы, ориентиры заданы, надо к ним стремиться в рамках устойчивого развития экономики и общества в целом. Однако правительство вместе с большинством депутатов Государственной Думы зачастую принимают законы, которые не только улучшают экологическую ситуацию, а наоборот, ее усугубляют. Получается, что правая рука не знает, что делает левая…

Вот несколько примеров, касающихся обращения с отходами.

Федеральным законом от 30.12.2008 № 309 отменено лицензирование всех видов деятельности по обращению с отходами V класса опасности.

Федеральным законом от 04.05.2011 № 99 исключено лицензирование транспортировки отходов I-IV классов опасности.

Федеральным законом от 25.06.2012 № 93 исключены из лицензируемых видов деятельности сбор и использование отходов I-IV классов опасности.

Федеральным законом от 24.06.1998 № 89 отменено регулирование обращения с биологическими и медицинскими отходами.

Необходимо отметить, сто практически все эти «новации» под флагом устранения «излишних административных барьеров» принимались без участия Комитета по природным ресурсам, природопользованию и экологии.

В итоге сегодня хозяйствующий субъект, который осуществляет сбор, использование, транспортировку отходов, освобожден от обязанности получения лицензии на указанные виды деятельности. Как результат – полностью парализован лицензионный контроль на эти виды деятельности.

Образованные законодателем пробелы в экологическом и природоохранном законодательстве стали причиной резкого роста случаев незаконного размещения отходов: их сбрасывают в лесах, парках, сливают в водные объекты и т. д.

В Конституции России есть статья 58, которая предписывает: «Каждый обязан сохранять природную окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам». Приведенные примеры «законотворчества» в области охраны окружающей среды свидетельствуют о том, что российским законодателям «закон не писан!». Между тем в той же Конституции есть статья 42, которая гласит: «Каждый гражданин имеет право на благоприятную окружающую среду, а также на достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическими правонарушениями».

Таким образом, наряду с правом на благоприятную окружающую среду Конституция РФ закрепляет право каждого на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Аналогичное право закреплено в Законе РФ об охране окружающей природной среды.

Между тем проблемы обеспечения, соблюдения и защиты экологических прав граждан в России в практическом плане сейчас далеки от решения. Механизм защиты экологических прав граждан в России находится на начальной стадии формирования. Важнейшую роль в решении этих взаимосвязанных проблем будут играть такие факторы, как создание развитой системы современного экологического законодательства, последовательное обеспечение финансирования охраны окружающей среды, профессиональная подготовка управленческого аппарата, прокурорских работников и судей, а также политическая воля органов законодательной, исполнительной и судебной властей.

Среди наиболее эффективных путей решения экологических проблем необходимо выделить внедрение экологически эффективных и ресурсосберегающих технологий, сырья, продукции и оборудования, рациональное использование природных ресурсов.

В условиях текущего финансово-экономического кризиса одной из главных задач экологической политики становятся нормирование допустимого воздействия на окружающую среду на основе показателей наилучших доступных технологий (НТД).

НТД – концепция предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды, разработанная и совершенствуемая мировым сообществом с 1970-х годов. Эта концепция основана на внедрении на предприятиях более качественных и экономически эффективных технологий, применимых для конкретной отрасли промышленности, с целью повышения уровня защиты окружающей среды.

В настоящее время в Российской Федерации осуществляется масштабная разработка нормативно-правовой базы по регламентации внедрения НДТ. Согласно распоряжению Правительства Российской Федерации № 2178-р от 31.10.2014 г. был утвержден поэтапный график создания в 2015-2017 гг. 7 информационно-технических отраслевых справочников НДТ, которые будут включать в себя:

— Общую информацию о рассматриваемой области промышленности.

— Описание технологических процессов, используемых в настоящее время.

— Текущие уровни эмиссий в окружающую среду.

— Экономические аспекты реализации НДТ.

— Перспективные технологии.

Применение НДТ на предприятиях не только обеспечит поддержание конкурентоспособности российских предприятий и снизит риски введения торговых и иных ограничений для российских компаний по основаниям экологической безопасности, но и позволит корректировать действия хозяйствующих субъектов на основе финансовой мотивации к модернизации производства. Все это, в целом, приведет к улучшению экологической обстановки в Российской Федерации.

1.2. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Под ***загрязнением окружающей среды*** понимают любое внесение в ту или иную экологическую систему не свойственных ей живых или неживых компонентов, физических или структурных изменений, прерывающих или нарушающих процессы круговорота и обмена веществ, потоки энергии со снижением продуктивности или разрушением данной экосистемы.

Эти нежелательные изменения свойств окружающей среды могут происходить под влиянием как естественных, так и искусственных (техногенных) источников. К естественным источникам относятся такие опасные природные явления как вулканические извержения, лесные и степные пожары, пыльные бури, вклад которых в общее загрязнение окружающей среды считается незначительным. Основными источниками загрязнения окружающей

среды считаются техногенные, связанные с производственной деятельностью человека.

Человек оказывает следующее воздействие на окружающую среду:

1. Изъятие из природы ее отдельных компонентов, использование природных ресурсов.

2. Выброс в природную среду отходов хозяйственной деятельности, загрязнение этой среды.

3. Преобразование природных комплексов в хозяйственных целях.

При этом различают:

— **Прямое воздействие** – непосредственное действие в отношении каких-либо компонентов природы (срубили лес, распахали степь – стало поле, освоили целину – получили урожай).

— **Косвенное воздействие** – следствие прямого воздействия (в результате почвы обедняются, из-за распашки происходит эрозия почвы, степь превращается в пустыню).

— **Комбинированное воздействие** – комбинация этих двух форм. Обычно любое воздействие на природу при тщательном рассмотрении оказывается комбинированным.

Природные ресурсы – *объекты, условия* и ***процессы природы*,** используемые (или которые могут быть использованы) человеческим обществом для удовлетворения материальных, научных и культурных потребностей общества. Природные ресурсы делятся на ***исчерпаемые*** (невозобновляемые, относительно возобновляемые, возобновляемые) и ***неисчерпаемые*** (климатические, космические, водные).

Если темпы использования исчерпаемых ресурсов превышают скорость их восстановления, они могут быть утрачены. На количество неисчерпаемых ресурсов человек оказать существенного влияния не может, но может оказать заметное воздействие на их качество (прозрачность атмосферы влияет на количество поступающей солнечной энергии, загрязнения воды и пр.). Современный этап развития общества характеризуется интенсивным

использованием невозобновляемых видов природных ресурсов и эксплуатацией возобновляемых ресурсов со скоростью, превышающей возможности их воспроизводства.

Природные ресурсы делятся на *заменимые* и *незаменимые*:

— ***Заменимые*** – нефть, газ и т. д. – могут быть заменимы в определенных пределах;

— ***Незаменимые*** – солнечный свет, воздух, вода, генетические ресурсы.

По отношению к общему объему отчуждаемого природного вещества в России конечный продукт составляет всего 2-4 %.

По масштабам распространения техногенные загрязнения делятся на *локальные, региональные* и *глобальные*.

Для атмосферы ***локальными*** считаются загрязнения, оказывающие влияние на внешнюю среду в радиусе 80 км, ***региональными*** – 90-800 км, глобальными – более 800 км.

Загрязнение почвы региональное – загрязнение почвы, возникающее вследствие переноса в атмосфере загрязняющего вещества на расстояния более 40 км от техногенных и более 10 км от сельскохозяйственных источников загрязнения.

Загрязнение почвы глобальное – загрязнение почвы, возникающее вследствие переноса загрязняющего вещества в атмосфере на расстояния, превышающие 1000 км от любых источников загрязнения.

По продолжительности воздействия техногенные загрязнения делятся на *кратковременные* и *долговременные*.

Кратковременные загрязнения – единичные выбросы в атмосферу – взрывы, утечки газа, нефтепродуктов.

Долговременные загрязнения – постоянно или длительно действующие источники загрязнения (промышленные предприятия, ТЭС, гидросооружения и т. д.), могут привести к значительным изменениям компонентов внешней среды.

По характеру воздействия техногенные загрязнения делятся на *физические*, *биологические* и *химические*.

Физиологические загрязнения – тепловой нагрев, шум, электромагнитное и радиоактивное излучения (изменяют непосредственно физические характеристики среды).

Химические загрязнения – оксиды серы, азота, углеводороды, тяжелые металлы, фтористые соединения и другие химические вещества – изменяющие химический состав атмосферы, гидросферы и почвы.

Биологические загрязнения – нехарактерные и нежелательные для данной экосистемы живые организмы (вирусы, бактерии и др. – например колорадский жук).

По источнику загрязнения делятся на:

Естественные – возникающие в результате деятельности бактерий, стихийных бедствий, естественных геологических процессов.

Искусственные – источниками, которых является энергетика, транспорт, сельское хозяйство, коммунальнобытовые системы.

Естественное загрязнение биосфера обычно способна преодолеть за счет процессов саморегуляции и самовосстановления (самолечения).

Искусственные загрязнения (техногенные) – результат хозяйственной деятельности человека, их биосфера полностью обычно переработать не может в силу нескольких причин:

1. Количество техногенных загрязнений очень велико.
2. Среди техногенных загрязнений присутствуют вещества, не характерные для природы в ее нормальном состоянии – ***ксенобиотики*** (большинство синтетических веществ). Ксенобиотики не вписываются в естественный круговорот веществ и не могут быть переработаны природой.
3. Многие техногенные загрязнители подавляют естественные процессы самоочищения и самовосстановления, в т.ч. многие ксенобиотики, ПАВ и т. д.

Техногенные загрязнения в природе могут накапливаться в неизменном виде, а могут быть подвергнуты трансформации – изменению. При трансформации загрязнителей под воздействием химических и физических факторов могут образовываться как более простые вещества, так и более сложные вещества. Трансформация загрязнителей в окружающей среде – превращение химических соединений под влиянием химических, физических и биологических факторов – например, в верхних слоях атмосферы под действием солнечного света фреоны разлагаются с выделением атомарного хлора; сернистые газы (SO2 и SO3) во влажном воздухе образуют сернистую и серную кислоту (кислотный дождь) и т. д. Выделяют трансформацию загрязнителей под воздействием биологических факторов (биотрансформацию). *Биотрансформация* происходит в процессе продвижения загрязнителей по пищевым цепям, и приводит к биодеградации, биоусилению или биоаккумуляции исходных загрязнителей.

Биодеградация – разложение (например, биоразлагаемые органические вещества под воздействием аэробных бактерий превращаются в CO2, H2O, фосфиты и др.).

Биоусиление – процесс превращения исходного загрязнителя в более опасное вещество (под воздействием бактерий металлическая ртуть превращается в метил или этилртуть, которые гораздо более опасны).

Биоаккумуляция – постепенное накопление организмами вредных веществ в ходе их обитания в загрязненной среде за счет неполного выделения загрязнителей из организма. Концентрация биоаккумулируемых веществ возрастает по мере продвижения по пищевым цепям (ДДТ, ртуть и т. д.).

Техногенное загрязнение окружающей среды ведет в конечном итоге к:

1. Ухудшению качества окружающей среды.
2. Образованию нежелательных потерь вещества, энергии, труда и средств при добыче и заготовке человеком сырья и материалов, которые превращаются в безвозвратные отходы, рассеиваемые в биосфере.

3. Необратимому разрушению не только отдельных экологических систем, но и биосферы в целом, в том числе воздействию на глобальные физико-химические параметры окружающей среды.

4. Потере плодородных земель, снижению продуктивности экологических систем в целом биосферы.

5. Прямому или косвенному ухудшению физического и морального состояния человека – главной производительной силы общества.

1.3. ИСТОЧНИКИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Источник загрязнения атмосферы

Хозяйствующими субъектами ежегодно выбрасывается в атмосферу более 15 млрд. т CO_2, 200 млн. т CO, более 500 млн. т углеводородов, 120 млн. т золы, более 160 млн. т оксидов серы и 110 млн. т оксидов азота и др. Общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составляет, по некоторым данным, более 19 млрд. т.

Вещества, загрязняющие атмосферу, могут быть твердыми, жидкими и газообразными и оказывать вредное воздействие непосредственно после химических превращений в атмосфере либо совместно с другими веществами. Из всей массы загрязняющих веществ, которые поступают в атмосферу от техногенных источников, 90 % составляют газообразные вещества (оксиды серы, азота, углерода, тяжелых и радиоактивных метало и др.), 10 % – твердые и жидкие вещества.

Тепловые электростанции и теплоцентрали, сжигающие органическое ископаемое топливо, относятся к наиболее мощным источникам выбросов вредных веществ в атмосферу. Согласно данным Минприроды РФ, в 1995 г. общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу ТЭС составил 4474 тыс. т. (твердых веществ – 1349 тыс. т., диоксида серы – 1913,5 тыс. т.,

оксида азота – 1045 тыс. т., оксида углерода – 124 тыс. т.) или 89 % общего выброса по энергетической промышленности.

Автомобильный транспорт выделяет 60 % газообразных загрязнителей воздуха. В состав выхлопных газов карбюраторных и дизельных двигателей входит до 200 химических соединений, из которых наиболее токсичны Pb, CO_x, NO_x, C_xH_y, бензапирен. В выхлопных газах содержится большое количество углеводородов, их доля резко возрастает, если двигатель работает на малых оборотах или в момент увеличения скорости при старте.

Крайне опасной частью выхлопных газов являются соединения свинца, образующиеся при сгорании в двигателе автомобиля тетраэтилсвинца $РЬ(C_2H_5)_4$, добавляемого к бензину для повышения октанового числа. При этом при сжигании 1л бензина в воздух поступает 200-700 мг свинца.

Содержание вредных веществ в составе отработавших газов зависит от типа двигателя, режима его работы, общетехнического состояния автомобиля, марки бензина.

В черной металлургии процессы выплавки чугуна и переработки его на сталь также сопровождаются выбросом в атмосферу пыли и различных газов. Выброс пыли в расчете 1 т. чугуна составляет 4,5 кг., CO_2 – 2,7 кг., Mn – 0,5-1 кг. Вместе с доменным газом в атмосферу в небольших количествах выбрасываются также соединения As, P, Sb, пары Hg и редких металлов, HCN и смолистые вещества.

В 1995 г. валовой выброс вредных веществ в атмосферу в целом по отрасли составил 2735 тыс. т. или 15 % общепромышленного объема выброса. При этом основной объем загрязнений приходится на оксид углерода (70 %).

Цветная металлургия служит источником загрязнения атмосферы пылью и газами. Выбросы предприятий цветной металлургии содержат токсичные пылевидные вещества As, Pb и др., поэтому они особо опасны. При получении металлов электролизом образуется большое количество газообразных и фтористых соединений. Выброс вредных веществ по отрасли составил 3693,2 тыс. т. или 20,4 % от объема выбросов промышленности России.

В угольной промышленности источником загрязнения являются промышленные отвалы пустой породы, или так называемые терриконы. Внутри террикона вследствие самовозгорания длительное время идет горение угля и пирит, сопровождающееся выделением SO_2, СЩ и продуктов возгорания смолистых веществ (бенз(а)пирен).

В 1995 г. одними предприятиями отрасли выброшено в атмосферу 626,5 тыс. т. вредных веществ, из них около 50 % приходится на объединение «Воркута-уголь».

Состав промышленных выбросов в химической промышленности весьма разнообразен; большинство химических соединений является весьма токсичным для организма человека: CO, NO_x, SO_x NH_3, пыль неорганических веществ, H_2S, соединения галогенов, органические вещества, цианистые соединения.

В 1995 г. объем выбросов в атмосферу в целом по отрасли составил 488,4 тыс. т. Для химических и нефтехимических производств характерны значительные объемы металлической ртути, составившие 54 % от общего объема этих выбросов промышленности России в 1995 г.

Валовой выброс вредных веществ в атмосферу в целом в промышленности строительных материалов в 1995 г. составил 674,2 тыс. т. При этом наибольший «вклад» вносят цементные предприятия – 273 тыс. т. или 40,5 %. В выбросах содержатся в основном пыль и взвешенные вещества (54 % от суммарного выброса по отрасли), а также оксид углерода (23,3 %).

При современных производственных технологиях невозможно исключить попадание в атмосферу всевозможных примесей, в том числе и вредных для здоровья всего живого на Планете и для природной среды. Для оценки допустимого уровня их содержания в атмосфере введено в качестве экологического норматива понятие предельно допустимой концентрации (ПДК).

Вся беда, однако, в том, что при правильно выбранных нормативах вредных выбросов они повсеместно не соблюдаются. Состояние атмосферного воздуха, особенно в промышленных регионах России, крайне неблагополучно. Среднегодовая концентрация пыли, фенола, аммиака и двуокиси азота во многих

городах страны выше санитарно-гигиенических норм. Систематически отмечается превышение ПДК некоторых вредных примесей в воздухе: в 73 городах – по взвешенным веществам, в 96 – по диоксиду азота, в 103 – по формальдегиду. Около 44 % населения страны (65 млн. человек) живет в городах, в которых превышены нормы загрязнения воздуха. Более чем в 100 городах – местах проживания 40 млн. человек – загрязнение воздушного бассейна официально считается опасным, причем в ряде городов периодически отмечались уровни экстремально высокого загрязнения – более 50 ПДК.

В качестве примера в табл. 1 приведены данные о городах с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха, полученные в 1998 году. Таким образом, основными источниками загрязнения атмосферы являются промышленность, автомобильный транспорт и пожары. Экологическое состояние Планеты начинает отражаться на климате и непосредственно влиять на локальную погоду. Все сильнее сказывается проявление парникового эффекта как следствие увеличения в атмосфере парниковых газов. Парниковые газы нарушают радиационный баланс, увеличивают температуру нижних слоев тропосферы Земли, что в свою очередь ведет к общему потеплению на Планете со всеми вытекающими из этого и далеко не благоприятными последствиями.

Таблица 1.

Данные о городах с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха

Город	**Вещества, определяющие высокий уровень загрязнения**	**Город**	**Вещества, определяющие высокий уровень загрязнения**
1	**2**	**3**	**4**
Ангарск	Формальдегид, бенз(а)пирен	Новгород	Аммиак, диоксид азота, бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества
Архангельск	Сероуглерод, формальдегид, метилмеркаптан	Новокузнецк	Формальдегид, фтористый водород, диоксид азота, взвешенные вещества

Благовещенск, Амурская область	Формальдегид, взвешенные вещества	Новороссийск	Формальдегид, диоксид азота, оксид азота, взвешенные вещества
Бийск	Формальдегид, диоксид азота, взвешенные вещества	Омск	Формальдегид, ацетальдегид, сажа
Братск	Диоксид азота, формальдегид, втористый водород, сероуглерод	Ростов-на-Дону	Диоксид азота, формальдегид, взвешенные вещества
Иркутск	Диоксид азота, формальдегид, взвешенные вещества	Санкт-Петербург	Фенол, диоксид азота, аммиак, бенз(а)пирен
Кемерово	Сероуглерод, аммиак, формальдегид, сажа	Саратов	Диоксид азота, формальдегид, взвешенные вещества
1	**2**	**3**	**4**
Красноярск	Бенз(а)пирен, хлор, взвешенные вещества	Селенгинск	Формальдегид, фенол, сероуглерод, метилмеркаптан
Краснодар	Фенол, формальдегид, взвешенные вещества	Ставрополь	Формальдегид, диоксид азота, фенол
Кызыл	Бенз(а)пирен, формальдегид, взвешенные вещества	Сызрань	Формальдегид, диоксид азота
Липецк	Фенол, формальдегид, диоксид азота	Тюмень	Формальдегид, свинец, взвешенные вещества
Магадан	Фенол, формальдегид, диоксид азота	Улан-Удэ	Формальдегид, диоксид азота, взвешенные вещества
Магнитогорск	Диоксид азота, фенол, взвешенные вещества	Хабаровск	Бенз(а)пирен, диоксид серы, диоксид азота, формальдегид, аммиак
Москва	Аммиак, диоксид азота, формальдегид	Чита	Бенз(а)пирен, формальдегид, диоксид азота, взвешенные вещества
Нижний Тагил	Фенол, формальдегид, сероуглерод	Южно-Сахалинск	Сажа, диоксид азота, взвешенные вещества

Источники загрязнения природных вод

Загрязняющие вещества, поступая в природные воды, вызывают изменения физических свойств воды (нарушение первоначальной прозрачности и окраски, появление неприятных запахов и привкусов и т.п.); изменение химического состава воды, в частности появление в ней вредных веществ; появление плавающих веществ на поверхности воды и отложений на дне; сокращение в воде количества растворенного кислорода вследствие расхода его

на окисление поступающих в водоем органических веществ загрязнения; появление новых бактерий, в том числе и болезнетворных.

Из-за загрязнения природных вод они оказываются непригодными для питья, купания, водного спорта и технических нужд. Особенно пагубно оно влияет на рыб, водоплавающих птиц, животных и другие организмы, которые заболевают и гибнут в больших количествах.

На качественный и количественный состав вод в водоемах оказывает влияние:

1. Миграция химических загрязнений из атмосферы;
2. Поступление загрязняющих веществ в водоемы с бытовыми, промышленными и сельскохозяйственными стоками;
3. Поверхностный сток (дождевые, талые воды).

Сточные воды – это воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека.

Загрязнения, поступающие в сточные воды, можно условно разделить на несколько групп. Так, по физическому составу выделяют нерастворенные, коллоидные и растворенные примеси. Кроме того, загрязнения делятся на минеральные, органические, бактериальные и биологические.

Минеральные представлены песком, глинистыми частицами, частицами руды, шлака, минеральных солей, растворами кислот и щелочей и другими веществами.

Органические загрязнения подразделяются по происхождению на растительные, животные, химические вещества. Растительные органические соединения представляют собой остатки растений, плодов, растительного масла и пр. Загрязнения животного происхождения – это физиологические выделения людей и животных, останки животных, клеевые вещества. Химические органические соединения – это нефть и ее производные, синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ), синтетические моющие средства (СМС), фенол, формальдегид, пестициды и пр.

Бактериальное и биологическое загрязнения присущи главным образом, бытовым и животноводческим водам и стокам некоторых промышленных предприятий (боен, кожевенных заводов, меховых производств, биофабрик, предприятий микробиологической промышленности).

Бытовые сточные воды включают волы от банно-прачечных хозяйств, пищеблоков, больниц и др. Они поступают из жилых и общественных зданий, от бытовых помещений промышленных предприятий в виде канализационных сточных вод. Органическое вещество составляет около 58 %, минеральные вещества – 42 %. Реакция (pH) – нейтральная или слабощелочная.

В промышленном производстве вода используется как теплоноситель, поглотитель, средство транспортировки. Многие предприятия машиностроения, металлопереработки, коксохимии, тепловые электростанции используют воду для охлаждения. Расход воды на этих предприятиях для охлаждения достигает 80 % от всего используемого количества воды. Кроме химического загрязнения, такая вода способствует и тепловому загрязнению водоема.

На предприятиях пищевой, химической, нефтехимической промышленности вода используется как растворитель, входит в состав продукции. При этом образуются, как правило, специфические сточные воды.

В ряде случаев вода играет роль среды-поглотиля и средства транспортировки. При этом она загрязняется механическими примесями и растворимыми веществами. На химических, целлюлозно-бумажных и гидролизных заводах, а также на предприятиях легкой и пищевой промышленности вода используется в качестве рабочей среды. Химический состав промышленных стоков весьма разнообразен – в соответствии с техническим процессом. Реакция среды колеблетсяот резкощелочной до резкокислой.

Сельскохозяйственные стоки – это стоки животноводческих комплексов и стоки, образуемые при вымывании агрохимикатов и минеральных удобрений за пределы пахотного слоя в водоем (поверхностный сток). Для животноводчиеских стоков характерно ярко выраженное бактериальное и

органическое загрязнение растительного и животного происхождения, а также загрязнение аммиачными соединениями. Поверхностные стоки загрязняются минеральными удобрениям, пестицидами, ядохимикатами, минеральными примесями.

Суммарный объем загрязненных сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты России, распределяется между жилищно-коммунальным хозяйством (51 %), промышленностью (35 %) и сельским хозяйством (13 %). Объем сброса загрязненных сточных вод в 1995 г. составил по промышленности – 8,6 млрд. $м^3$, в сельском хозяйстве – 3,2 млрд. $м^3$, по объектам ЖКХ – 12,5 млрд. $м^3$.

Электроэнергетика – крупнейший потребитель пресной и морской воды, для отрасли в общем объеме забора пресной воды промышленностью – 66 %, морской воды – 98 %, по использованмию воды – около 70 %. Водохранилища, возникшие в результате сооружения плотин гидроэлектростанций, помимо положительного эффекта (регулирования речного стока, снижение опасности наводнений и развития эрозии почв, снабжение водой и др.) оказывают и отрицателтное воздействие на природную среду (затопление земель и населенных пунктов, засоление или заболачивание почв, затопление наземной растительности, развитие новых видов водно флоы).

В нефтеперерабатывающей промышленности сброс загрязенных сточных вод в водоемы составляет 31,3 млн. $м^3$, большая их часть (около 80 %) сбрасывается недостаточно очищенными. Серьезный ущерб окружающей среде наносится разливом нефти вследствие прорывов трубопроводов. По данным Минтопэнерго РФ, общее количество аварий на нефтепроводах в 1995 г. составило 25477.

Из общего объема загрязненных сточных вод угольной примышленности (740,2 млн. $м^3$) около 80 % сбрасывается недостаточно очищенными, остальные остаются без очистки. Предприятия черной металлургии сбрасывают 757,7 млн. $м^3$ загрязенных сточных вод, цветной металлургии – 529 млн. $м^3$ (36 % из них сбрасывается без очистки).

Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленность является одной из самых водоемких отраслей народного хозяйства, которые оказывают значительное воздействие на поверхностные воды. Объем используемой воды в 1995 г. в целом по отрасли достиг 2019 млн. м.^{3}. На эту отрасль приходится более 20 % общего промышленного сброса загрязненных сточных вод в стране.

Сброс загрязненных сточных вод в водоемы предприятиями химической и нефтехимической промышленности в 1995 г. составил 1451,7 млн. м^3, изи них более 50 % приходится на сточные воды от городских систем канализаций и других предприятий, принимаемых на баланс химических предприятий.

Предприятиями стройиндустрии в водоемы сброшено 129,5 млн. м^3 загрязненных сточных вод, при этом объем сточных вод, поступающих в водоемы без очистки, увеличился до 60,8 млн. м^3.

В 1995 г. предприятиями машиностроения использовано 2,9 млрд. м^3 свежей воды, после энергетики – это наиболее крупный показатель в промышленности. В поверхностные водоемы поступило 1,82 млрд. м^3 сточных вод. Из них загрязненых – 0,78 млрд. м^3, в т. ч. 0,17 млрд. м^3 – без очистки.

Источники загрязнения почв

По своему положению и свойствам почва фактически является конечным местом сосредоточения всех природных и техногенных загрязнений, при этом последние вносят основной вклад:

- теплоэнергетика (угольная пыль, зола, дым, аэрозоли тяжелых шламов – ртути, мышьяка, свинца, ванадия, газы SO_2, SO_3, NO_2, бензапирен, фтористые и мышьяковые соединения, радионуклиды);
- черная металлургия (рудная и железистая пыль, оксиды железа, марганца, мышьяка, зола, сажа, SO_3, SO_2, NH_3, NO_2, HCl);
- цветная металлургия (пыль, пары и оксиды свинца, цинка, кадмия, меди, мышьяка, ртути, фтора, SO_2 и т. д.);

- промышленость строительных материалов (цементная пыль, фтор и др.);
- химическая промышленность (SO_2, SO_3, HF, H_2S, HCl, HNO_3, NH_3, фтористые соединения, углеводороды, растворители, эфиры, фенолы и др.);
- транспорт (углеводороды, свинец, угольная пыль, зола, CO, SO_2, H_2S, бенз(а)пирен, непредельные углеводороды);
- сельское хозяйство (удобрения, пестициды, ядохимикаты и тд.);
- нефтеперерабатывающая и нефтедобывающая промышленность (нефть, нефтепродукты, бенз(а)пирен, серосодержащие соединения и др.);
- атомные электростанции (радионуклиды, йод-131, стронций-90, цезий-137, плутоний-239, калий-42 и др.).

Накопление загрязняющих веществ в почве происходит в результате: непосредственного внесения в почву или на нее (удобрения, пестициды); поступления атмосферных загрязнений в почву (аэрозоли тяжелых металлов, радионулкидоы, летучая зола, газы и др.); поступления загрязнителей в почву с поверхностными стоками; выпадения загрязнителей в почву с атмочферными осадками.

Применение минеральных удобрений приводит к аномально высоким содержанием в почве азота в нитратах и аммиачных соединениях, ионов хлора, фосфора (зафосфачивание почв). При поливах сточными водами в почву попадают патогенные микроорганизмы, личинки гельминтов, канцерогенные вещества.

Среди токсичных веществ, попадающих с атмосферными осадками в почву, особое место занимает сера. В промышленных районах страны с осадками ее ежегодно выпадает 20-30 кг/га (в форме SO_2).

Основные источнки загрязнения почвы канцерогенными веществами – выхлопные газы самолетов, автотранспорта, выбросы промышленных предприятий, тепловые электростанции, котельные. В почву канцерогены поступают вместе с крупно- и среднедисперсными частицами

пыли, при утечке нефти или продуктов ее переработки. Интенсивность загрязнения ими колеблется в значительной степени, что зависит от мощгости загрязнения и других факторов. Основной источник попадания в почву свинца – выхлопные газы автомобилей (ежегодно в почву поступает 250 тыс. т свинца).

Достаточно привести только один пример, свидетельствующий о масштабах химического загрязнения почв. На преприятиях химической и нефтехимической промышленности в 1995 г. образовалось свыше 11 млн. т отходов (шламы, ртутьсодержащие отходы, отработанная соляная и серная кислота, дистиллерная жидкость и шлам производств кальцинированной соды, лигнин, фосфогипс, изношенные шины, резиносодержащие отходы и др.). Из них используется только около 30 %, а остальные отходы либо уничтожаются и вывозятся на свалки, либо складируются в специально отведенных местах.

Проведенная Минсельхозом России еще в 1997 году оценка почв сельскохозяйственных угодий на содержание тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов, нитратов и других токикантов на площади более 41 млн. га (в том числе 29,5 млн. га на тяжелые металлы, 6 млн. га пашни на содержание остаточных количеств пестицидов) показала, что примерно 1 млн. га загрязнены тяжелыми металлами и мышьяком свыше ПДК. В 2,1 тыс. проб (из общего количества 12 тыс.) обнаружены остаточные количества пестицидов (в 40 случаях – выше ПДК). В среднем по Российской Федерации взятые пробы почвы не соответствовали санитарно-химическим нормам и нормативам: 13,3 % – по санитарно-химическим показателям, 17,35 % – по микробиологическим показателям, 5,41 % – имели повышенное содержание радиоактивных веществ.

Наиболее неблагоприятная обстановка по загрязнению почв вредными веществами в республиках Бурятия, Дагестан, Карелия, Мордовия, Тыва, в Краснодарском и Приморском краях, в Ивановской, Иркутской, Кеемровской. Костромской, Мурманской, Новгородской, Оренбугской, Сахалинской и Читинской областях.

Наиболее опасными загрязнителями окружающей среды являются радионуклиды и диоксины.

По вполне объяснимым причинам вопросы радиоактивных загрязнений местности, особенно сельскохозяйственных угодий, зон отдыха, туризма, странами мирового сообщества не рекламируются, поэтому достоверной вляется только информация по территории России.

Радиоактивное загрязнение местности в России определяется:

- радионуклидами как естественно распределенными, так и привнесенными деятельностью человека, связанной в первую очередь с проводившимися в свое время ядерными испытаниями;
- радиоактивным загрязнением территории вследствие аварий, прежде всего, на Чернобыльской АЭС (1986 год) и ПО «Маяк» (1957 год);
- эксплуатацией предприятий ядерного топливного цикла, судовых ядерно-энергетических установок, хранилищ радиоактивных отходов.

Обнадеживающим фактом для жителей России является то, что средние концентрации радионуклидов в целом значительно ниже установленных норм безопасности.

Однако в ряде регионов страны уровень радиоактивного загрязнеиния является достаточно высоким, причем такое положение отмечается на огромных площадях. Так, площадь территорий, загрязненных в результате Чернобыльской аварии до уровня 1 Ки на км^2 составляла в России в начале 57000 км^2. На площади около 650 тыс. га загрязнены земли лесного фонда в Уральском регионе вследствие радиационной аварии на ПО «Маяк» и его многолетней производственной деятельности. Общая площадь загрязненных радионуклидами территорий предприятий Росатомы составляет 170 тыс. га. Реабилитация этих территорий остается одной из приоритетных социально-экономических задач.

Сродни радиоактивному загрязнению оказалось **загрязнение окружающей среды диоксидами**. Впервые ощутили диоксиновую опасность тридцать лет тому назад партизаны вьетнамских джунглей во время американо-вьетнамской войны, когда с целью уничтожения растительности и вскрытия,

таким образом, партизанских баз и укрытий американцы применяли «оранжевый агент», в состав которого входило некоторое количество диоксинов, в том числе самы опасный из них – 2, 3, 7, 8- тетрахлордибензо-п-диоксин.

Генетические последствия применения диоксинов, с особым коварством, сказавшиеся на вьетнамских детях, заставили весь мир осознать чрезвычайную опасность диоксинов.

Еще больше обострила проблему диоксинов авария на химическом заводе в г. Севезо (Италия) в июле 1976 г., где площадь загрязнения превысила 17 км^2, на которых проживало более 200 тыс. человек. Подробности аварии достаточно хорошо известны, отметим только, что за десять лет (1976-1986 годы) от рака в этом районе умерло более 500 человек. На землях фермеров потребовалось снять слой почвы на глубину до 20 см, чтобы уменьшить уровень диоксина в пахотном слое. Зараженный слой почвы объемом 200 тыс. м^3 был перемещен, захоронен и замене другой почвой. Авария в Совезо по загрязнению территории диоксином была самой крупной в мире, а ведь там по оценочным данным в окружающую среду было выброшено всего от 1,75 до 3 кг диоксинов.

До недавнего времени считалось, что общее количество диоксинов в природе составляет 500-700 тонн, но в связи с достаточно широко распространенными «диоксиноопасными» технологиями можно ожидать и других, более угрожающих количеств этого сильного яда.

Основными источниками загрязнения окружающей среды диоксинами являются:

- хлорорганический синтез, переработка его продукции. сжигание хлорорганических соединений, применение в промышленностми три-тетра-, пентахлорфенолов, полихлорпирокатехинов, полихлорциклогексанов:
- сжигание твердых бытовых отходов, особенно материалов на основе полихлорвинила;
- процессы хлорирования при отбеливании целлюлозы в целлюлозно-бумажной промышленности, воды, содержащей фенольные вещества и лигнины;

- высокотемпературные процессы: плавление меди в электродуговых печах, получение магния, никеля, других металлов и их хлоридов и т. д.;
- выбросы автотранспорта, использующего горюче-смазочные материалы, содержащие присадки хлор- или броморганичесих соединений, а также бензин с добавкой свинца.

Вносят свой вклад в пополнение диоксинов в окружающей среде и крупные промышленные аварии, например, в США в 1949 году, в ФРГ в 1953 году, в Голландии в 1963 году.

Не обошлось без подоных аварий и в России.

В 1992 году в результате аварии на Уфимском химическом комбинате (Башкортостан) в водопроводную сеть города попало значительное количество полихлорфенолов, возникла опасность диоксиновых поражений, что потребовало проведения дорогостоящих защитных мероприятий.

Ряд городов Российской Федерации (Чапаевск Самарской области, Дзержинск Нижегородской области, Новомосковск Тульская область, Серпухов Московская область, Новочебоксарск Республики Чувашия и др.) загрязнены диоксинами и родственными им соединениями, из-за чего здесь отмечались случаи диоскиновых профзаболевний, в том числе и острых.

Острота диоксиновой проблемы для России обусловлена широким внедрением в последнее десятилетие значительного количества отечественных и зарубежных диоксиноопасных технологий и весьма пассивной антидиоксиновой политикой, допускающей применение диоксиновых технологий в различных производствах. Так, например, широко используются вещества, содержащие диоксины (заливка трансформаторов, гербициды сплошного действия, пестициды, бумага и другая продукция, изготовленная с помощью хлорных технологий).

Все это наводит на неутешительные мысли о том, что в природной среде количество диоксинов значительно превышает приведенные выше оценочные данные, и что человечество еще недостаточно адекватно осознает грозящую ему в недалеком будущем диоксиновую опасность.

Кислотные дожди

В последние 15-20 лет возникла сложная и трудноразрешимая экологическая проблема кислотных дождей (pH<5,0). При сжигании различных видов топлив, а также с выбросами различных предприятий в атмосферу поступает значительное количество оксидов серы и азота. При взаимодействии их с атмосферной влагой образуются азотная и серная кислоты. К ним примешиваются органические кислоты и некоторые соединения, что в сумме дает раствор с кислой реакцией.

Согласно расчетам, доля диоксида серы в образованиикислых осадков составляет около 70 %. Появлению кислых осадков способствует также CO_2: из-за его постоянного присутствия в атмосфере нормальным является pH осадков 5,6.

В дальнейшем кислоты выпадают на поверхность суши или водоемов в виде кислотных дождей или иных атмосферных осадков. Отмечены случаи выпадения осадков с pH 2,2-2,3, что соответствует кислотности уксуса.

Общее количество выбросов SO_2 и NO_2 в мире ежегодно составляе более 250 млн. т. В пересчете на душу населений количество выбросов (кг/год): в Дании – 4, бывшем СССР – 18, Англии – 32, Польше – 55, Австрии – 8, Германии – 160, Италии – 20, Швеции – 6 (Г. В. Войткевич, В. А. Вронский, 1996 г.).

Кислые осадки особенно типичные для Скандинавских стран, а также Англии, ФРГ, Бельгии, Дании, Польши, Канады, северных районов США. Отмечаются случаи конфликтных ситуаций из-за их трансграничных переносов. Например, отдельные районы Норвегии, Финляндии, Исландии, Дании на 80-90 % загрязняются со стороны ФРГ и Люксембурга. Для Швеции доля осадков извне близка к 70 %. В России очаги образования приходятся на Кольский полуостров, Норильск, Челябинск, Красноярск и другие районы. В наши дни в Санкт-Петербурге pH дождя колеблется от 4,8 до 3,7, в Красноярске – от 4,9 до 3,8, в Казани – от 4,8 до 3,3. В городах до 70-90 %

загрязнений в атмосферу, в том числе в способствующих образованию кислых осадков, поставляет автотранспорт (Ю. В. Новиков, 1998 г.).

Отрицательное влияние кислых осадков разнообразно: почвы, водные экосистемы, растения, памятники архитектуры, строения и другие объекты в той или иной степени страдают от них.

Действие кислых осадков на почвы наиболее ощутимо проявляется в северных и тропических районах. Для первых это связано с тем, что подкисляются и без того кислые (подзолистые и их разновидности) почвы. Они, как правило, не содержат природных соединений, нейтрализующих кислотность (карюонат кальция, доломит и др.). Почвы в тропиках хотя и имеют нейтральную и щелочную реакцию, но также не содержат веществ – нейтрализаторов кислотности (из-за интенсивного и постоянного промывания дождями).

Поступая в почву, кислые осадки увеличивают подвижность и вымывание катионов, снижают активность редуцентов, азотофиксаторов и других организмов почвенной среды. При pH, равном 5 и ниже, в почвах резко возрастает растворимость минералов, из них высвобождается алюминий, который в свободной форме ядовит. Кислые осадки также повышают подвижность тяжелых металлов (кадмия, свинца, ртути). В ряде мест кислые осадки и продукты их действия (алюминий, тяжелые металлы, нитраты и др.) проникают в грунтовые воды, а затем в водоемы и водопроводную сеть. В итоге происходит ухудшение качеств питьевой воды.

Действие кислых осадков на водные экосистемы весьма многообразно. Кислые осадки, попадая в водные источники, повышают кислотность и жесткость воды. При pH ниже 6 сильно подавляется деятельность ферментов, гормонов и других биологических активных веществ от которых зависит рост и развитие организмов. Особенно отрицательное действие, проявляется в основном на яйцеклетках и молоди.

Сейчас на Земле насчитывается многоие тысячи озер, практически лишившихся своих обитателей. Почти 20 % рек и озер Швеции, Норвегии и Канады потеряли более половины обитающих в них организмов. Так, в Швеции

в 14 тысячах озер уничтожены наиболее чувствительные виды, а 2200 озер фактически безжизнены. Около 1000 озер США заметно подкислены, а более 3 тысяч имеют кислотность, неблагоприятную для многих обитателей.

Действие кислых осаков и атмосферных загрязнений на леса способствует выщелачиванию из растений биогенов (особенно кальция, магния и калия), сахаров, белков, аминокислот. Кислые осадки повреждают защитные ткани, увеличивают вероятность проникновения через них патогенных бактерий и грибов, способствуют появлению вспышек численности насекомых. Такие воздействия имеют конечным результатом снижение продуктивности фитоцнозов, а нередко и их массовую гибель. Накоплено много данных об отрицательном влиянии кислх осадков на растения через почву, прежде всего в результате увеличения подвижности алюминия и тяжелых металлов. Свободный алюминий повреждает молодые корни, создает очаги для проникновения в них инфекций, а также вызывает преждевременное старение деревьев (болезнь Альгеймера).

Особенно сильно повреждаются хвойные леса, что в первую очередь связано с большой продолжительностью жизни их хвои (4-6 лет), обуславливающей накопление в ней относительно больших концентраций токсинов.

Первыми признаками поражения хвойных лесов газами и кислыми осадкамислужат сокращение сроков жизни хвои и уменьшение ее размера. При этом наиболее сильно повреждаются леса, произрастающие в неблагоприятных условиях (на бедных почвах, в горситых метностях, в зоне туманов и т. п.). Высокой поражаемостью отличаются также бук, граб и твердолиственные виды.

Повышенной чувствительностью к загрязнению атмосферы характеризуются многие виды лишайников. В результате они обычно первыми исчезают из экосистем и поэтому являются индикаторами неблагоприятного состояния среды. Это обстоятельство часто используют экологи. Значительные площади пораженных и погибших от загрязнения атмосферы почв лесов имеются в ФРГ, Швеции, Финляндии, Австрии, Польше, Канаде, на севере США

и в других районах. В ФРГ массовое поражение лесов зарегистрировано в начале 80-х годов. В хвойных лесах, особенно пихтовых, повреждения отмечались у 80-90 % деревьев, а в срднем у 10 % всех видов древесных растений. В России повреждено около 1,5-2 млн. га лесов, при этом основные очаги поражения расположены в районе Норильска, Мончегорска, Братска. Всего на Земле из-за кислотнх дождей повреждено леса площадью 31 млн. га.

Сейчас особенное внимание уделяется поражению лесов в результате совместного действия традиционных загрязнителей (SO_2, NO_2) и озона. Приземной озон является в основном продуктом фотохимического смога. В его присутствии интенсивно разрушается хлорофилл, причем как в результате прямого влияния, так и через ускорение расходования витамина С, которые защищает хлорофилл от окисления.

1.4. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В результате промышленной, сельскохозяйственной и иной многоплановой деятельности человека возникает техногенная миграция значительных объемов разнообразнейших веществ, являющихся, как правило, загрязнителями окружающей среды.

В соответствии с материалами Международной конвенции об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте к экологически опасным отнесены следующие виды производств и объектов:

- атомная промышленность (установки, предназначенные для производства обогащенного ядерного топлива или сбора, удаления и переработки радиоактивных отходов);

- энергетика (атомные, гидравлические и тепловые электростанции, крупные установки для сжигания топлива);

- черная и цветная металлургия (установки для доменного и мартенового производств, предприятия черной и цветной металлургии, машиностроительные и металлообрабатывающие предприятия);

- нефтехимия, нефте- и газопереработка;

- химическая промышленность (химические комбинаты, производство асбеста, стекла, минеральных удобрений, пестицидов);

- добыча полезных ископаемых (включая нефть и газ);

- транспортировка нефти, газа, продуктов их переработки;

- производство целлюлозы, бумаги, картона;

- транспортировка, хранение, утилизация и захоронения токсичных и ядовитых отходов;

- производство, хранение, транспортировка и уничтожение боеприпасов, взрывчатых веществ и ракетного топлива;

- крупные склады для хранения нефтяных, нефтехимических, химических продуктов, пестицидов;

- строительство дорог, автострад, трасс для железных дорог дальнего сообщения, аэропортов с длиной посадочной полосы более 2 км;

- сельскохозяйственные объекты (животноводческие комплексы и птицефабрики, мелиоративные системы);

- крупные водозаборы поверхностных и подземных вод;

- крупные плотины и водохранилища;

- вырубка лесов на большой территории;

- легкая промышленность (фабрики по очистке, отбеливанию шерсти, кожевенные заводы, красильные фабрики).

Кроме указанных стационарных источников возможных негативных воздействий на окружающую среду, несомненную экологическую опасность представляет автотранспорт.

Техногенное загрязнение по происхождению делится на 4 группы:

- промышленное;

- транспортное;

- бытовое;

- сельскохозяйственное.

Промышленное – потенциальными источниками загрязнения среды в Саратовской области является около 33,3 тыс. предприятий. В окружающую среду (атмосферный воздух) поступает свыше 400 наименований загрязняющих веществ различных классов опасности. Выбросы от стационарных источников в 2009 г. составили 120,867 тыс. т. По объему выбросов лидируют: транспорт (трубопроводный) и связь (ООО 2Газпромтрансгаз Саратов) – 60,1 % от общей доли выбросов, обрабатывающие производства – 23,9 %, производство и распределение электроэнергии, газа и воды – 7,8 %, добыча полезных ископаемых – 4,8 %, прочие виды экономической деятельности – 3,4 %. В целом по области произошло снижение объемов выбросов ЗВ на 23,0 %. Саратов лидирует по количеству выбросов и сбросов среди всех городов области.

Транспортное – 89 % всех выбросов приходится на предприятия автомобильного транспорта, 2 % – авиатранспорт, 1 % – водный транспорт. Транспорт дает 60-70 % химического и 90 % шумового загрязнения. Отработанные газы двигателей внутреннего сгорания содержат более 200 наименований различных загрязнений, в том числе канцерогенных. С транспортом связано более 90 % свинцового загрязнения. В Саратовской области выбросы загрязняющих веществ от передвижных источников в 2009 г. составили 312,374 тыс. т. При увеличении на 2,4 % общего количества зарегистрированных на территории области автомобилей выбросы ЗВ уменьшились на 6,5 %. Этот факт объясняется уменьшением количества грузового транспорта и автобусов, вносящих наибольший вклад в загрязнение воздушной среды.

Бытовое – ЖКХ является поставщиком различных отходов. Отходы, образующиеся от жизнедеятельности населения, относятся к 4 классу опасности. В Саратовской области ежегодно образуется более 4 млн. $м^3$ ТБО, которые захораниваются на соответствующих полигонах и свалках. На территории области имеется 746 объектов размещения отходов: полигонов

ТБО – 21, санкционированных свалок – 351, несанкционированных свалок – 331, шламонакопителей – 17, иных мест размещения отходов (иловые площадки, отвалы) – 26. Обустройство и эксплуатация большинства существующих свалок ТБО не отвечает в полной мере санитарным и экологическим требованиям. В Саратовской области резко возросло количество несанкционных свалок, которые являются источниками загрязнения окружающей среды, тяжелыми металлами и диоксинами, причем диоксиновое загрязнение может обнаруживаться на расстоянии 5 км.

Сельскохозяйственное – проблема связана с загрязнением водоемов продуктами эрозии, химическое загрязнение менее выражено, что связано с резким сокращением объемов внесения агрохимикатов и с появлением новых классов химических соединений в меньшей степени, влияющих на окружающую среду. Тем не менее, в 2009 г. ФГУ «Саратовский ЦГМС» обследовал почву вокруг склада ГУП «Аткарсагропромхимия» Аткарского района (250 га). Максимальные значения для остаточного количества были обнаружены по ДДТ – 37 ПДК и по ГХЦГ – 6,7 ПДК. Значительное загрязнение обнаруживалось в западном направлении на расстоянии 50 и 100 м от склада. При изучении состояния почв в районе склада пестицидов ОАО «Ершовская сельхозхимия» также были обнаружены остаточные количества вышеперечисленных препаратов, но в значительно меньших концентрациях.

Техногенное загрязнение по природе факторов делится на следующие группы:

— физическое;
— химическое;
— физико-химическое;
— биологическое.

Физическое – связано с изменением физических температурно-тепловых, волновых и других параметров среды. Различают тепловое, шумовое, радиоактивное, световое, электромагнитное.

Тепловое – сточные воды ТЭС теплее на 8-10 градусов, чем вода в водоемах. Такая температура способствует усиленному развитию водорослей и планктона; температурная граница преграждает путь на нерест лосося и угря. Для развития икры налима температурный перепад выше 1,5 градусов достаточно губителен. Кроме того тепловое загрязнение способствует развитию некоторых заболеваний рыб.

Шумовое – человек всегда жил в мире звуков. В природе громкие звуки редки, шум относительно слаб и непродолжителен. Звуки большой мощности поражают слуховой аппарат, нервные центры, могут вызвать болевое ощущение и шок. Длительный шум неблагоприятно действует на орган слуха, понижает его чувствительность к звуку.

Уровень шума в быту:

— уличный транспорт – 80-100 Дб;

— громкая музыка – 130 Дб;

— пылесос – 110 Дб;

— громкая речь – 60-70 Дб.

Считается, что шум реактивного самолета очень опасен для человека – 140 Дб, а взлетающей космической ракеты (175 Дб) – смертелен.

Химическое – связано с увеличением количества химических компонентов в определенных средах, и химическое загрязнение может быть вызвано любым веществом. Наиболее опасными признаны 14 химических элементов, за которыми проводится постоянный мониторинг в окружающей среде и продуктах питания. Наиболее опасны кадмий, ртуть, свинец.

Кадмий – загрязнение продуктов кадмием происходит, как правило, со сточными водами промышленных предприятий, при применении удобрений и пестицидов. Кадмий очень коварен. В небольших количествах он необходим, так как регулирует содержание сахара в крови. Однако при переизбытке он может стать причиной необычайной ломкости и хрупкости костей. В Японии было распространено заболевание «итай-итай» или «ох-ох», которое было связано с тем, что люди употребляли в пищу рис, содержащий остаточные количества

кадмия. У больных отмечалось сильное похудение, деформация скелета и переломы костей. Причем даже глубокий вдох мог вызвать перелом ребер.

Ртуть – первая вспышка массового ртутного отравления была зафиксирована в 1956 г. в Японии на берегах бухты Минамата. Только в 1969 г. удалось доказать, что причиной заболевания стало соединение метилртуть, которое долгое время сбрасывалось со сточными водами в бухту. Вещество попадало с мелкими водорослями в рыбу, а затем с рыбой в человека. На начальных стадиях заболевание проявлялось в расстройстве речи, походки, понижении слуха и зрения. Наиболее тяжелые случаи заканчивались полной слепотой, параличем и смертью. При вскрытии трупов было установлено, что содержание ртути в организме превышало в 50-30000 раз. Это заболевание было установлено благодаря врачу бухты Хаджиме Хосокавы и оно получило название «болезнь минамата». Официальный список жертв – 798 человек.

Свинец – причина летнего листопада – высокое содержание свинца. Свинец попадая в организм человека взаимодействует с сульфидными группами белков, тем самым нарушая и блокируя различные ферментативные системы. Первые симптомы – повышенная активность и бессонница. Они сменяются повышенной утомляемостью, депрессией, нарушением деятельности кишечника, заболеваниями крови и периферической нервной системы.

Физико-химические – аэрозольное загрязнение

Аэрозоли – это аэродисперсные (коллоидные) системы, в которых неопределяемо долгое время могут находиться во взвешенном состоянии твердые частицы (пыль), капельки жидкости, образующиеся либо при конденсации паров, либо при взаимодействии газовых сред, либо попадающие в воздушную среду без изменения фазового состава. Воздух или газ являются дисперсной средой, а твердые и жидкие частицы дисперсной фазой. Значительная часть аэрозолей формируется в атмосфере при взаимодействии твердых и жидких частиц между собой или с водяным паром.

Основными источниками искусственных аэрозольных загрязнений воздуха являются тепловые электростанции, которые потребляют уголь высокой

зольности, обогатительные фабрики, металлургические, цементные, магнезитовые и сажевые заводы. Аэрозольные частицы от этих источников отличаются большим разнообразием химического состава. Чаще всего в них обнаруживаются соединения кремния, кальция и углерода (несгоревший уголь, сажа, смола); реже – оксиды железа, магния, марганца, цинка, меди, никеля, свинца, сурьмы, висмута, селена, мышьяка, бериллия, кадмия, хрома, кобальта, молибдена, а также асбест. Большее разнообразие свойственно органической пыли, включающей алифатические и ароматические углеводороды, а также соли кислот. Она образуется при сжигании остаточных нефтепродуктов, в процессе пиролиза на нефтеперерабатывающих, нефтехимических и других подобных предприятиях.

Биологическое – случайное, связанное с деятельностью человека проникновение в экосистемы чужеродных организмов. Оно бывает биологическое, микробное. Возникает при работе предприятий, производящих антибиотики, ферменты, вакцины, сыворотки, кормовой белок.

Классификация загрязнения по масштабам:

- локальное – может быть внутриквартирное водоема, города, деревни;
- региональное – авария на Чернобыльской АЭС;
- глобальное – увеличение концентрации CO^2.

Классификация загрязнения по количественным характеристикам:

- катастрофические;
- незначительные.

Классификация загрязнения по времени нахождения в природе:

- стойкие;
- нестойкие.

По объектам загрязнения бывают:

- загрязнения атмосферы;
- загрязнения гидросферы;

- загрязнения литосферы (почвы).

Загрязнения атмосферы, вызванное деятельностью человека, интенсивно изучается учеными и медиками, поскольку имеет сильный эффект на здоровье людей. Главные источники загрязнения атмосферы: ТЭС, металлургия, Химическая, нефтехимическая, целлюлозно-бумажная отрасли промышленности, автомобильный транспорт. Аэрозольное загрязнение – это загрязнение атмосферы пылью и жидкими частицами. В результате техносферного *загрязнения гидросферы* отмечаются следующие негативные последствия:

- снижается pH пресных вод и увеличивается содержание в них сульфатов и нитратов в результате загрязнения серной и азотной кислотами из атмосферы;

- выбросы кислотных оксидов в атмосферу приводят к подкислению дождевой воды. Просачиваясь в нижние слои почвы, она лучше растворяет карбонатные породы. Это вызывает увеличение содержания в подземных и речных водах ионов кальция, магния и других, т.е. увеличивается жесткость воды;

- повышается содержание в природных водах фосфатов, нитратов, нитритов и аммонийного азота за счет сельскохозяйственных предприятий;

- возрастает содержание в природных водах ионов тяжелых металлов, прежде всего кадмия, ртути, мышьяка и цинка;

- растет содержание в водах органических соединений, прежде всего биологически стойких, в том числе синтетических ПАВ, иногда фиксируются канцерогенные и мутагенные вещества;

- катастрофически снижается содержание кислорода в природных водах, прежде всего в результате повышения его расхода на окислительные процессы, связанные с «цветением» водоемов, а также вследствие загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами;

- при значительном уменьшении кислорода в воде развиваются восстановительные процессы, в частности сульфаты, восстанавливаются до сероводорода;

- существует потенциальная опасность загрязнения природных вод радиоактивными изотопами химических элементов.

Техногенному загрязнению подвергается в основном самый верхний, относительно тонкий, слой литосферы – почва.

Почва – это плодородный слой, где производится большинство продуктов питания и сырья для него, поэтому он исключительно важен для человека. Стремясь повысить урожаи выращиваемых культур, человек широко применяет удобрения, пестициды, строит оросительные и осушительные системы. К канцерогенным соединениям, появление которых обусловлено неправильной химизацией сельского хозяйства, относятся га-нитрозосоединения.

Значительное загрязнение плодородного слоя почвы и отчуждение сельскохозяйственных земель вызывает складирование, захоронение промышленных и бытовых твердых отходов. Основная масса твердых отходов образуется на предприятиях отраслей:

- горной и горно-химической промышленности (отвалы, шлаки, «хвосты»);
- черной и цветной металлургии (шлаки, шламы, пыль и т. д.);
- металлообрабатывающих отраслей (отходы, стружка, бракованные изделия);
- лесной и деревообрабатывающей промышленности (отходы лесозаготовки, опилки, стружка);
- энергетической – тепловые электростанции (зола, шлаки);
- химической и смежных отраслей промышленности (шламы, фосфогипс, шлаки, стеклобой, пластмассы, резина и т. п.).

Постепенно растет содержание в бытовых отходах пластиков. При сжигании бытовых отходов, содержащих полимерные материалы, возможно образование весьма токсичных соединений, например, диоксинов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. В чем заключается актуальность изучения проблемы техногенного загрязнения окружающей среды?
2. Что такое экологический кризис? Основные периоды развития экологического кризиса.
3. Какие экологические проблемы выделяют в настоящее время?
4. Что такое загрязнение окружающей среды? Какое воздействие на окружающую среду оказывает человек?
5. Основные типы загрязнений в зависимости от факторов воздействия.
6. Какие виды трансформаций загрязнителей Вы знаете?
7. Перечислите основные источники загрязнения атмосферы и какое влияние они оказывают на здоровье человека.
8. Перечислите основные источники загрязнения гидросферы и какое влияние они оказывают на здоровье человека.
9. Перечислите основные источники загрязнения почвы и какое влияние они оказывают на здоровье человека.
10. Классификация источников техногенного загрязнения окружающей среды.

РАЗДЕЛ 2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ И АЭРОЗОЛЯМИ

Основным объектом техногенного загрязнения твердыми частицами и аэрозолями является атмосфера. Из 52 Гг глобальных техногенных выбросов в атмосферу более 90 % приходится на углекислый газ и пары воды, которые обычно не относятся к загрязнителям. Техногенные выбросы в воздушную среду насчитывают десятки тысяч индивидуальных веществ. Однако наиболее распространенные загрязнители сравнительно немногочисленны. Это различные твердые частицы (пыль, дым, сажа), окись углерода (CO), диоксид серы (SO_2), окислы азота (NO и NO_2), различные летучие углеводороды (CH_x), соединения фосфора, сероводород (H_2S), аммиак (NH_3), хлор (Cl), фтористый водород (HF). Количества первых пяти групп веществ из этого перечня, измеряемые десятками миллионов тонн и выбрасываемые в воздушную среду всего мира и России, представлены в табл. 2.1. Вместе с другими веществами, не указанными в таблице, общая масса выбросов от всех организованных источников, эмиссии которых можно измерить, составляет около 800 млн. т. В эти количества не входят загрязнения воздуха при ветровой эрозии, лесных пожарах и вулканических извержениях. Сюда не входит также та часть вредных веществ, которая улавливается с помощью различных средств очистки отходящих газов.

Наибольшая загрязненность атмосферы приурочена к индустриальным регионам. Около 90 % выбросов приходятся на 10 % территории и суши и сосредоточены в основном в Северной Америке, Европе и Восточной Азии. Особенно сильно загрязняется воздушный бассейн крупных промышленных городов, где техногенные потоки тепла и аэрополлютантов, особенно при неблагоприятных метеоусловиях (высоком атмосферном давлении и термоинверсиях), часто создают пылевые купола и явления **смога –** токсичных смесей тумана, дыма, углеводородов и вредных окислов. Такие ситуации сопровождаются сильными превышениями ПДК многих аэрополлютантов.

Таблица 2.1.

Выбросы в атмосферу пяти главных загрязнителей в мире и в России (млн. т)

	В Е С Ь М И Р		Р О С С И Я	
	Стационарные источники	Транспорт	Стационарные источники	Транспорт
Твердые частицы	57	80	6,4	3,7
Окись углерода	177	200	7,6	10,1
Диоксид серы	99	0,7	9,2	0,07
Оксид азота	68	20	3,0	1,1
Углеводороды	4	50	0,2	2,0

По данным государственного учета, суммарные выбросы загрязняющих веществ на территории РФ за 1991-1996 гг. уменьшились на 36,3 %, что является следствием падения производства. Но темп снижения выбросов меньше темпа спада производства, а в расчете на единицу ВНП выбросы в атмосферу сохраняются на одном уровне.

Более 200 городов России, население которых составляет 65 млн. человек, испытывают постоянные превышения ПДК токсичных веществ. Жители 70 городов систематически сталкиваются с превышением ПДК в 10 и более раз. Среди них такие города, как Москва, Санкт-Петербург, Самара, Екатеринбург, Челябинск, Новосибирск, Омск, Кемерово, Хабаровск. В перечисленных городах основной вклад в общий объем выбросов вредных веществ приходится на долю автотранспорта, например, в Москве он оставляет – 88 %, в Санкт-Петербурге – 71 %. По валовым выбросам загрязняющих веществ в атмосферу лидирует Уральский экономический район. Наряду с этим Россия в целом не является основным поставщиком вредных выбросов в атмосферу, поскольку поток аэрополлютантов в расчете на одного жителя и на единицу площади страны значительно ниже, чем в США и странах Западной Европы. Зато они заметно выше в расчете на единицу ВНП. Это свидетельствует о высокой ресурсоемкости производства, устаревших технологиях и недостаточности применения средств очистки выбросов. Из 25 тысяч российских предприятий, загрязняющих атмосферу, лишь 38 %

оборудованы пылегазоочистными установками, из которых 20 % не работают или работают неэффективно. Это одна из причин повышенных эмиссии некоторых малых по массе, но токсичных загрязнителей-углеводородов и тяжелых металлов.

Одним из основных загрязнителей атмосферы твердыми частицами и аэрозолями являются теплоэлектростанции (ТЭС). При сжигании угля вся его масса превращается в твердые, жидкие и газообразные отходы. Данные о выбросах главных загрязнителей воздуха при работе ТЭС приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2.

Удельные выбросы в атмосферу при работе ТЭС мощностью 1000 МВт на разных видах топлива, г/кВт·час

Выбросы	**Топливо**		
	Уголь	Мазут	Природный газ
Частицы	0,4 – 1,4	0,2 – 0,7	0 – 0,5
CO	0,3 – 1,0	0,1 – 0,5	-
NOx	3,0 – 7,5	2,4 – 3,0	1,9 – 2,4
SO2	6,0 – 12,5	4,2 – 7,5	0 – 0,02

Твердые частицы и аэрозоли в большом количестве образуются при металлургическом переделе полезных ископаемых (табл. 2.3).

Таблица 2.3.

Газовые и пылевые выбросы (до очистки) основных переделов черной металлургии (без коксохимического производства), в кг/т соответствующего продукта

Выбросы	**Производство**			
	Агломерационное	Доменное	Сталеплавильное	Прокатное
Пыль	20 – 25	100 – 110	13 – 32	0,1 – 0,2
CO	20 - 50	500 – 600	0,4 – 0,6	0,7*
SO2	3 - 25	0,2 – 0,3	4 – 35	0,4*
NOx			0,3 – 3	0,5*
H2S		10 – 60		

*кг/м поверхности металла

Наиболее распространенным источником техногенного загрязнения аэрозолями является автотранспорт. При оптимальной работе автомобильного двигателя сжигание 1 кг бензина сопровождается потреблением 13,5 кг воздуха и выбросом 14,5 кг отработанных веществ. Их состав отражен в табл. 2.4. Вообще в выхлопе современного автомобиля регистрируется до 200 индивидуальных веществ. Общая масса загрязнителей – в среднем около 270 г на 1 кг сжигаемого бензина – дает в пересчете на весь объем горючего, потребляемого легковыми автомобилями мира, около 340 млн. т. Аналогичный расчет для всего автомобильного транспорта (плюс грузовые автомобили, автобусы) увеличит эту цифру, по меньшей мере, до 400 млн. т. Следует также иметь в виду, что в реальной практике эксплуатации автотранспорта весьма значительны разливы и утечки горючего и масел, образование металлической, резиновой и асфальтовой пыли, вредных аэрозолей.

Таблица 2.4.

Состав отработавших газов автомобиля, % по объему

Компоненты	**Двигатели**	
	Карбюраторные	Дизельные
N2	72 – 75	74 – 76
O2	0,3 – 0,8	1,5 – 3,6
H2O	3 – 8	0,8 – 4
CO2	10 – 14,5	6 – 10
CO	0,5 – 1,3	0,1 – 0,5
NOx	0,1 – 0,8	0,01 – 0,5
CxHy	0,2 – 0,3	0,02 – 0,5
Альдегиды	0 – 0,2	0- 0,01
Частицы, г/м3	0,1 – 0,4	0,1 – 1, 5
Бензопирен, мкг/м3	10 – 20	до 10

С автотранспортом напрямую связывают такое сильное загрязнение атмосферного воздуха в больших городах и промышленных центрах, как смог (рис. 2.1).

Рисунок 2.1 – Смог над городом

Впервые термин «смог» был введен доктором Генри Антуаном де Во (англ. Henry Antoine Des Voeux) в 1905 году в статье «Туман и дым» (англ. Fog and Smoke), написанной для Публичного Конгресса о здоровье. 26 июля 1905 года лондонская газета Daily Graphik процитировала его: «Он сказал, что нет нужды в науке, чтобы понять, что этот дымовой туман – смог – порождение города, которое не встречается в сельской местности».

Смог бывает следующих типов:

- Влажный смог лондонского типа – сочетание тумана с примесью дыма и газовых отходов производства.

В декабре 1952 г. за 3-4 дня, в течение которых над Лондоном держался смог, погибли 4 тыс. человек, столько же, сколько во время эпидемии холеры в 1854 г. Сам по себе туман не опасен для человеческого организма. Он становится вредным, когда сильно загрязнен ядовитыми примесями. В

лондонском смоге такой токсической примесью был диоксид серы, концентрация которого достигала 5-10 мг/м3.

- Ледяной смог аляскинского типа – смог, образующийся при низких температурах из пара отопительных систем и бытовых газовых выбросов.
- Радиационный туман – туман, который появляется в результате радиационного охлаждения земной поверхности и массы влажного приземного воздуха до точки росы.

Обычно радиационный туман возникает ночью в условиях антициклона при безоблачной погоде и легком бризе. Часто радиационный туман возникает в условиях температурной инверсии, препятствующей подъему воздушной массы.

В промышленных районах может возникнуть крайняя форма радиационного тумана – смог.

- Сухой смог лос-анджелесского типа – смог, возникающий в результате фото-химических реакций, которые происходят в газовых выбросах по действием солнечной радиации; устойчивая синеватая дымка из едких газов без тумана.
- Фотохимический смог – смог, основной причиной возникновения которого считаются автомобильные выхлопы.

Автомобильные выхлопные газы и загрязняющие выбросы предприятий в условиях инверсии температуры вступают в химическую реакцию с солнечным излучением, образуя озон. Фотохимический смог может вызвать поражение дыхательных путей, рвоту, раздражение слизистой оболочки глаз и общую вялость. В ряде случаев в фотохимическом смоге могут присутствовать соединения азота, которые повышают вероятность возникновения раковых заболеваний.

Фотохимический смог. Фотохимический туман представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц первичного и вторичного происхождения. В состав основных компонентов смога входят озон, оксиды азота и серы, многочисленные органические соединения перекисной природы, называемые в совокупности фотооксидантами. Фотохимический смог возникает

в результате фотохимических реакций при определенных условиях: наличие в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, интенсивной солнечной радиации и безветрие или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и в течение не менее суток повышенной инверсии. Устойчивая безветренная погода, обычно сопровождающаяся инверсиями, необходима для создания высокой концентрации реагирующих веществ.

Такие условия создаются чаще в июне – сентябре и реже зимой. При продолжительной ясной погоде солнечная радиация вызывает расщепление молекул диоксида азота с образованием оксида азота и атомарного кислорода. Атомарный кислород с молекулярным кислородом дают озон. Казалось бы, последний, окисляя оксид азота, должен снова превращаться в молекулярный кислород, а оксид азота – в диоксид. Но этого не происходит. Оксид азота вступает в реакции с олефинами выхлопных газов, которые при этом расщепляются по двойной связи и образуют осколки молекул, и избыток озона.

В результате продолжающейся диссоциации новые массы диоксида азота расщепляются и дают дополнительные количества озона. Возникает циклическая реакция, в результате которой в атмосфере постепенно накапливается озон. Этот процесс в ночное время прекращается. В свою очередь озон вступает в реакцию с олефинами. В атмосфере концентрируются различные перекиси, которые в сумме и образуют характерные для фотохимического тумана оксиданты. Последние являются источником, так называемых свободных радикалов, отличающихся особой реакционной способностью. Такие смоги – нередкое явление над Лондоном, Парижем, Лос-Анджелесом, Нью-Йорком, Пекиномы другими городами. По своему физиологическому воздействию на организм человека они крайне опасны для дыхательной и кровеносной систем и часто бывают причиной преждевременной смерти городских жителей с ослабленным здоровьем.

Смог наблюдается обычно при слабой турбулентности (завихрение воздушных потоков) воздуха, и, следовательно, при устойчивом распределении

температуры воздуха по высоте, особенно при инверсиях температуры, при слабом ветре или штиле.

Можно выделить два типа смога: связанный с загрязнением воздуха выхлопными газами транспорта, содержащими окислы азота, и связанный с загрязнением атмосферы копотью и дымами, содержащими двуокись серы. Необходимой составной частью процесса образования смога первого типа (лос-анджелесского смога) являются фотохимические реакции; во втором случае (лондонский смог) фотохимические реакции могут участвовать в образовании смога, но их участие не является обязательным.

Таблица 2.5.

Сравнение смогов Лос-Анджелеса и Лондона

Характеристика	**Лос-Анджелес**	**Лондон**
Температуры воздуха	От 24 до 320 С	От - 1до 40 С
Относительная влажность	< 70 %	85 % (+ туман)
Инверсия температуры	На высоте 1000 м	На высоте нескольких сотен метров
Скорость ветра	< 3 м/с	Безветренно
Месяцы наиболее частого появления	Август – сентябрь	Декабрь – январь
Основные топлива	Бензин	Уголь (и бензин)
Основные составляющие	O3, NO, NO2, CO, органические вещества	Мелкие частицы CO, соединения серы
Тип химических реакций	Окисление	Восстановление
Время максимального сгущения	Полдень	Раннее утро
Основное воздействие на здоровье	Раздражение глаз, нарушение дыхания	Раздражение дыхательных путей
Наиболее повреждаемые материалы	Резина	Железо, бетон

Как видно из табл. 2.5, лос-анджелесский смог появляется при более высокой температуре и меньшей влажности, чем лондонский. Основные особенности фотохимического смога, наблюдаемого в Лос-Анджелесе, следующие:

- смог образуется в ясную солнечную погоду при низкой влажности воздуха, причем максимальная концентрация вызывающих раздражение веществ наблюдается вскоре после полудня;
- химически он действует как окислитель и вызывает растрескивание резины;
- смог наблюдается в виде беловатого тумана, однако ухудшение видимости – наименее серьезный эффект по сравнению с другими;
- смог вызывает у людей раздражение глаз и губит листву у растений;
- исходные вещества, из которых формируется фотохимический смог, входят в состав автомобильных выхлопных газов, присутствующих в воздухе в больших количествах, но поставщиком исходных веществ может служить и биосфера. Так, например, в результате жизнедеятельности нитрифицирующих и денитрифицирующих бактерий почвы, из сточных вод, из открытых водоемов в атмосферу поступает большое количество закиси азота N_2O. В атмосфере N_2O подвержен окислению нечетным кислородом (озоном или атомарным кислородом), в результате чего происходит образование NO.

Сжигание горючих ископаемых и других видов топлива сопровождается выбросом углекислого газа в атмосферу. Увеличение количества углекислого газа в результате антропогенного воздействия ведет к изменению теплового баланса Земли. Углекислый газ пропускает падающее на Землю солнечное излучение, но поглощает отраженное от Земли длинноволновое инфракрасное излучение. Это приводит к нагреваю атмосферы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что относится к основным загрязнителям окружающей среды из числа твердых частиц и аэрозолей?
2. Назовите источники загрязнения атмосферы твердыми частицами и аэрозолями?
3. Перечислите основные выбросы в атмосферу, которые оказывают негативное влияние на состояние окружающей среды и здоровье человека.
4. В каких городах России постоянно идет превышение ПДК токсичных веществ в атмосфере? Почему?
5. Чем опасны выбросы от автотранспорта? Какие вредные компоненты они содержат?
6. Что такое смог? Перечислите типы смога.
7. Перечислите основные характеристики смога, определяющие его вид.
8. Какое негативное воздействие оказывает смог на окружающую среду и здоровье человека?

РАЗДЕЛ 3. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

К тяжелым металлам относятся более 40 химических элементов периодической системы Д. И. Менделеева, масса атомов которых составляет свыше 50 атомных единиц. Группа «тяжелых металлов» во многом совпадает с понятием «микроэлементы», поэтому такие химические элементы как свинец, цинк, кадмий, ртуть, молибден, хром, марганец, никель, олово, кобальт, титан, медь, ванадий являются тяжелыми металлами.

Известно около сорока различных определений термина тяжелые металлы, и невозможно указать на одно из них, как наиболее принятое. Соответственно, список тяжелых металлов согласно разным определениям будет включать разные элементы. Используемым критерием может быть атомный вес свыше 50, и тогда в список попадают все металлы, начиная с ванадия, независимо от плотности. Другим часто используемым критерием является плотность, примерно равная или большая плотности железа (8 г/см^3), тогда в список попадают такие элементы как свинец, ртуть, медь, кадмий, кобальт, а, например, более легкое олово выпадает из списка. Некоторые классификации делают исключения для благородных и редких металлов, не относя их к тяжелым; некоторые исключают не цветные металлы (железо, марганец).

Термин «тяжелые металлы» чаще всего рассматривается не с химической, а с медицинской и природоохранной точек зрения и, таким образом, учитываются не только химические и физические свойства элемента, но и его биологическая активность и токсичность, а также объем использования химического элемента в хозяйственной деятельности.

Источники поступления тяжелых металлов делятся на природные (выветривание горных пород и минералов, эрозийные процессы, вулканическая деятельность) и техногенные (добыча и переработка полезных ископаемых, сжигание топлива, движение транспорта, деятельность сельского хозяйства). Часть техногенных выбросов. Поступающих в природную среду в виде тонких

аэрозолей, переносится на значительные расстояния и вызывает глобальное загрязнение.

Другая часть поступает в бессточные водоемы, где тяжелые металлы накапливаются и становятся источником вторичного загрязнения, т. е. образования опасных загрязнений в ходе физико-химических процессов, идущих непосредственно в среде (например, образование из нетоксичных веществ ядовитого газа фосгена). Тяжелые металлы накапливаются в почве, особенно в верхних гумусовых горизонтах, и медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции – выдувании почв.

Период полуудаления или удаления половины от начальной концентрации составляет продолжительное время: для цинка – от 70 до 510 лет, для кадмия – от 13 лет до 110 лет, для меди – от 310 до 1500 лет и для свинца – от 740 до 5900 лет. В гумусовой части почвы происходит первичная трансформация попавших в нее соединений.

Тяжелые металлы обладают высокой способностью и к многообразным химическим, физико-химическим и биологическим реакциям. Многие из них имеют переменную валентность и участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Тяжелые металлы и их соединения, как и другие химические соединения, способны перемещаться и перераспределяться в средах жизни, т. е. мигрировать.

Миграция соединений тяжелых металлов происходит в значительной степени в виде органоминеральной составляющей. Часть органических соединений, с которыми связываются металлы, представлена продуктами микробиологической деятельности. Ртуть характеризуется способностью аккумулироваться в звеньях «пищевой цепи» (об этом шла речь ранее). Микроорганизмы почвы могут давать устойчивые к ртути популяции, которые превращают металлическую ртуть в токсические для высших организмов вещества. Некоторые водоросли, грибы и бактерии способны аккумулировать ртуть в клетках.

Ртуть, свинец, кадмий входят в общий перечень наиболее важных загрязняющих веществ окружающей среды, согласованный странами, входящими в ООН.

Тяжелые металлы – это, прежде всего, яды, которые с относительно небольшой избирательностью накапливаются в разных органах и тканях человека и дают широкий спектр патологических симптомов. Особенно опасно попадание тяжелых металлов на ранних стадиях онтогенеза.

Свинец при определенном уровне накопления способен поражать систему кроветворения, нервную систему, печень, почки. Хронические отравления свинцом известны с глубокой древности в форме «сатурнизма» – слабости, малокровия, кишечных колик, нервных расстройств. Широкое распространение свинца в современной техносфере (промышленные эмиссии, выхлопы автомобилей, краски, изделия и т. п.) и невозможность вторичного использования его значительной части создает многочисленные свинцовые аномалии в селитебной среде. Поступая в организм с водой, вдыхаемым воздухом или пищей, свинец образует соединения с органическими веществами.

Многие из этих соединений нейротропны и способны вызывать поражения нервной системы и головного мозга. Особенно опасны скрытые хронические отравления свинцом у детей, проявляющиеся в виде неврологических расстройств, нарушений психомоторики, внимания и т. п.

Ртуть из почвенный и водных аномалий проходит по трофическим цепям и попадает в организм человека с пищей или другим путем. При массированных разливах металлической ртути наиболее опасны вдыхание ее паров. Она сильнее всего накапливается в печени и почках, приводя к нарушениям обмена веществ и выделительной функции. Ртуть в результате деятельности микроорганизмов легко метилируется и связывается с сульфгидрильными группами белков. Эти соединения также нейротропны. Найдено, что повышенное содержание метилртути в теле беременных женщин приводит к явлениям церебрального паралича и задержке психомоторной активности у родившихся детей.

В середине 50-х годов у жителей рыбачьих поселков на берегу бухты Минамата в Японии возникло заболевание, выражавшееся в нарушениях органов чувств и поведения («болезнь Минамата»). Более 60 человек умерли. Из деревень исчезли кошки. Позднее было установлено, что первичной причиной болезни была метилртуть, попадавшая в морскую воду со стоками химической фабрики. Соединение накапливалось в морских организмах и рыбе, потребляемых жителями. Лишь в 1997 г. был снят карантин с бухты Минамата.

Кадмий по механизму внедрения в организм сходен с ртутью, но задерживается в органах намного дольше. Он вытесняет кальций и замещает цинк в составе биомолекул. Накапливаясьв печени и почках, кадмий вызывает почечную недостаточность и другие нарушения. В 40 – 60-х гг. сильное техногенное загрязнение кадмием воды и почвы, рисовых полей в одном из районов Японии вызвало массовое заболевание местных жителей, выражавшееся в сочетании острого нефрита с размягчением и деформациями костей (болезнь «итай-итай»). У детей хроническое отравление кадмием вызывает нейропатии и энцефалопатии, сопровождающиеся, в частности, нарушениями речи.

Мышьяк является сильным ингибитором ряда ферментов в организме и способен вызывать острые отравления. Совокупность симптомов, обусловленных постепенным отравлением людей соединениями мышьяка в коксохимическом производстве Италии, получила в 60-х годах название болезни «чизолла». Хроническое действие малых доз соединений мышьяка способствует возникновению рака легких и кожи, так как мышьяк сильно повышает чувствительность слизистых к другим канцерогенам, а кожных покровов – к ультрафиолетовым лучам. Тератогенные эффекты мышьяка вызывают нарушения репродуктивной функции организма и появляются расщеплении нёба («волчья пасть»), микроофтальмии, недоразвитии мочеполовой системы.

Таллий, как и мышьяк, поражает периферическую систему, что проявляется в нарушениях нервной трофики, мышечной слабости и изменении кожной чувствительности. Симптомы хронического отравления таллием

выражаются в повышенной нервозности, нарушениях сна, быстрой утомляемости, суставных болях, выпадении волос.

Сходные патологические проявления наблюдаются при хроническом отравлении и другими тяжелыми металлами. Все они при определенном уровне накопления в организме обладают мутагенным (связанным с нарушением генетического кода) и эмбриотоксическим действием, а некоторые соединения свинца, кадмия, мышьяка и хрома – канцерогенным эффектом.

Одним из широко распространенных источников тяжелых металлов являются горнопромышленные отходы (ГПО), образующиеся в процессе добычи и переработки минерального сырья.

Отделенные от массива и (или) подвергнутые переделу, а затем складированные руды и горные породы приобретают свойства, не характерные для их коренного залегания. С позиций синергетики все объекты размещения ГПО являются ярко выраженными прогрессивно самоорганизующимися диссипативными структурами. Атмосферные воздействия и естественные процессы химического и биологического выщелачивания, оказываемые на них в период длительного хранения, приводят к значительным изменениям и разрушениям их рудных составляющих, в результате чего полезные компоненты перераспределяются и элиминируют в окружающие территории, превращаясь в поллютанты, а сам объект со временем обесценивается.

Особенно значительное преобразование геохимического облика ГПО отмечается при использовании флотационного способа обогащения полезных ископаемых, отличительной особенностью которого является широкое использование различных органических соединений, способствующих формированию в ГПО сложных поликомпонентныхорган-минеральных комплексов, не имеющих природных аналогов.

Как пример, иллюстрирующий происходящие в ГПО процессы и связанные с ними негативные для окружающей среды последствия, можно привести техногенный объект «Отвалы Аллареченского месторождения», расположенный в Печенгском районе Мурманской области.

Данный техногенный объект (ТО), представляет собой отвал горных пород, образованный отходами добычи коренного Аллареченского месторождения сульфидных медно-никелевых руд, разработка которого велась открытым способом и была завершена в 1971 году. Основными полезными ископаемыми, добываемыми из месторождения, были: никель, медь и кобальт.

В процессе эксплуатации месторождения были образованы новые формы рельефа – карьер площадью в верхней части 1000х300 метров и глубиной более 70 метров, который в настоящее время затоплен, и сформирован отвал, превышение абсолютных отметок которого над окружающим рельефом составляет ~ 50 метров, а общий объем пород оценивается в 6,7 млн. $м^3$ (более 12 млн. тонн). Также был значительно изменен гидрологический режим местности (было перенесено русло реки Алла). После завершения эксплуатации и карьер, и отвалы, и нарушенные земли были заброшены.

Породы отвала представлены вскрышными, преимущественно безрудными гнейсами, гранито-гнейсами, амфиболитами и в разной степени оруденелыми вмещающими породами: перидотитами, оливинитами, контактовыми амфиболитами и др. Состав мелкозернистой фракции определяют раздробленные ы процессе взрывных работ вмещающие и вскрышные породы, а также вскрышные четвертичные флювиогляциальные и озерно-ледниковые отложения.

Гранулометрический состав отвала весьма неравномерен и характеризуется следующими усредненными параметрами: (-2000 + 500 мм) – 5-15 %; (-500 + 300 мм) – 15-25 %; (-300 + 150 мм) – 25-35 %; (-150 + 5 мм) – 25-30 %; (-5 мм) – 10-15 %.

Руды отвала представлены двумя морфологическими типами: массивными (сплошными) и вкрапленными. Основными рудными минералами обоих типов являются: пирротин, пентландит и реже халькопирит, которые находятся в тесной парагенетической связи с магнетитом.

Доминирующим концентратором никеля в руде является пентландит. Его средний химический состав, определенный по данным микрозондовых анализов,

в массивных рудах соответствует формуле: $(Ni_{4.65}Fe_{4.26}Co_{0.08})_{8.99}S_{8.00}$; во вкрапленных рудах: $(Ni_{4.50}Fe_{4.44}Co_{0.08})_{8.02}S_{8.98}$.

Относительно небольшая доля никеля приходится на пирротин. Средний химический состав, по данным микрозондовых анализов, в массивных рудах соответствует формуле: $(Fe_{6.98}Ni_{0.03})_{7.01}S_{7.99}$; во вкрапленных: $(Fe_{7.06}Ni_{0.04})_{7.10}S_{7.90}$.

Медь сконцентрирована преимущественно в составе тетрагонального халькопирита. Химический состав этого минерала практически одинаков во всех рудах и отвечает стехиометрии $(Cu,Fe)S_2$.

Единственным концентратором кобальта в рудах является пентландит.

Преобладающая часть всей рудной массы сгруппирована во фракционном интервале - 150 + 40 мм, хотя обломки вкрапленных руд могут достигать метра и более.

Атмосферные воздействия, оказываемые на первичные руды в период их длительного нахождения в породном отвале, и связанные с ними гипергенные процессы привели к появлению окисленных руд. В результате окисления значительная часть руды потеряла свои первоначальные качества. Так, если в богатых разновидностях первичных руд содержания полезных компонентов достигают: Ni – 18 %, Cu – 8 %, Co – 0,3 %, то в их окисленных аналогах максимальные обнаруженные содержания не превышают: Ni – 3,3 %, Cu – 2,0 %, Co – 0,05 %.

Особенно подвержен гипергенезу массивные руда пирротин-пентландитового ряда из-за неустойчивости основных слагающих их минералов, что наблюдается визуально – обломки этих руд покрываются корочкой гидроокислов железа, начинают шелушиться и рассыпаться.

Помимо физического разрушения, в рудах постоянно происходят химические реакции. Так, в процессе пробоподготовки вкрапленных руд к лабораторным исследованиям, было отмечено выделение микро-капель серной кислоты, которая видимо, резервируется в породообразующих силикатах вокруг сульфидных зерен.

Немаловажную роль в процессах разрушения руд играет естественное бактериальное выщелачивание. Несмотря на то, что объект географически приурочен к арктической зоне, в процессе проведения исследовательских работ в пробах воды и в рудах были обнаружены тионовые ацидофильные железоокисляющие и серо-окисляющие бактерии. Выявление бактерий осуществлялось посевами на питательную среду Сильвермана и Люндгрена 9 К. При этом штаммы бактерий показали высокую окислительную активность – до 20-23 г/литр Fe^{2+} в сутки.

Как известно, основой обеспечения жизнедеятельности железоокисляющих бактерий является их способность к окислению (переводу) закисного железа (Fe^{2+}) в окисное (Fe^{3+}). Наиболее легко окисляемым рудным минералом объекта является пирротин, реакция биологического окисления которого осуществляется, например, по следующей схеме:

$$2FeS + 4{,}5O_2 + 2H^+ \rightarrow 2Fe^{3+} + 2SO_4^{2-} + H_2O$$

$$2FeS + 1{,}5O_2 + 6H^+ \rightarrow 2Fe^{3+} + S^0 + 3H_2O$$

$$FeS + 8Fe^{3+} + 4H_2O \rightarrow 9\,Fe^{3+} + SO_4^{2-} + 8H^+$$

$$S^0 + 4H_2O \rightarrow SO_4^{2-} + 8H^+ \text{ или } S^0 + H_2O + 1{,}5O_2 \rightarrow H_2SO_4$$

$$2FeSO_4 + 0{,}5O_2 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$$

В свою очередь, образуемый в процессе данной реакции сульфат окиси железа, также является сильным окислителем сульфидов и взаимодействует с ними по известной реакции:

$$MemSn + mFe_2(SO_4)_3 = mMeSO_4 + 2mFeSO_4 + nS$$

В обычных условиях получаемый в результате этой реакции сульфат закиси железа в кислых растворах очень медленно окисляется до сульфата окиси железа, но в присутствии микроорганизмов скорость его окисления увеличивается в десятки тысяч раз, что намного ускоряет процесс разрушения сульфидов.

В результате химических и биохимических изменений в рудах появляются характерные гипергенные минералы, такие, как ковеллин (CuS), самородная медь, виоларит, ретгерсит (a-Ni [SO4] x 6H2O) и подобные ему.

Обращает на себя внимание постоянное присутствие в рудах виоларита. Его средний химический состав, по данным микрозондовых анализов, соответствует формуле: (Ni1,52Fe1,14Co0,04)3,00S4,00. В результате гипергенеза виоларит замещает пентландит, значительно ухудшая первоначальные качества руды. Под электронным микроскопом виоларит часто наблюдается в сростках с гетитом (a-FeOOH) и обладает многочисленными трещинами, что свидетельствует о дефиците объема в результате выноса железа.

Особо отмечается повсеместное распространение ретгерсита, который образует хорошо заметные сине-зеленые натеки на вмещающих породах, частично аккумулируется в мелкозернистой фракции, а также, вследствие своей легкой растворимости, выносится вместе с атмосферными осадками и паводковыми водами на нижние горизонты и за пределы отвалов.

Показательны результаты тестирования наличия водорастворимых минералов в мелкозернистой (-3 + 0 мм) фракции, проведенного в пробе с содержаниями: Ni 0,36 %, Cu 0,41 %, S 1,57 %. Тестирование длилось в течение трех часов, при постоянном перемешивании воды, имеющей температуру 950 С (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Результаты тестирования наличия водорастворимых минералов, содержащихся в мелкозернистой фракции (- 3 + 0мм) фракции

Выход нерастворимого остатка %	Eh, mB	pH	Конечный раствор				Извлечение в раствор, %	
			Плотность, г/см3	Концентрация, г/см3				
				Ni	Cu	Fe	Ni	Cu
98,5	373	3,11	1,003	0,127	-	0,05	14,5	-

Из приведенных данных видно, что в количественном отношении сульфаты никеля в классе крупности - 3 + 0 мм аккумулируют в себе не более

14,5 % от общего никеля. Но, учитывая, что этот класс по объему составляет 10-15 % всего отвала, а также повсеместное распространение ретгерсита в крупнозернистой фракции, следует ожидать, что около 3 – 4 %, или 200-250 тонн (с учетом ресурсов и запасов) общего никеля, ТО представлено его сульфатами.

Отсутствие растворимых (сульфатных) форм меди в тестовых опытах однозначно указывает на более интенсивную способность к окислению и растворению никеля в сравнении с медью.

Таким образом, очевиден вывод, что пентландит, основной полезный минерал, содержащийся в отвалах, в силу своей неустойчивости в гипергенных процессах, одновременно является доминирующим источником приоритетных загрязнителей окружающих территорий – никеля и кобальта. Оба металла по показателю вредности являются санитарно-токсикологическими и относятся ко II классу опасности.

С целью определения уровня ареалов загрязнения участка расположения ТО «Отвалы Аллареченского месторождения» в 2010 году был проведен экологический мониторинг, позволивший оценить состояние местных экосистем и направление максимальной миграции токсичных веществ. В процессе работ по мониторингу опробовались поверхностные воды, мох (*Pleurozium schreberi*) и верхний органогенный почвенный горизонт (А0).

Анализ поверхностных вод выявил загрязненность всех водоемов, расположенных в непосредственной близости к отвалам, никелем (превышение ПДК в 3-79 раз). Также во всех водоемах нарушен типичный порядок распределения главных ионов, характерный для вод пресных озер. Особенно загрязнено болото, примыкающее к отвалам с южной стороны, в котором концентрации Ni превышают ПДК в 4736 раз; Cu в 1,2 раза; Co в 5,3 раз; Mn в 5,5 раз; аниона (SO4)2- в 1,8 раз; а содержание Cd почти критическое. Вода в этом болоте имеет кислую среду (pH=3,65).

Вода затопленного карьера оказалась менее загрязненной, чем предполагалось. Связано это с протеканием процессов сульфатредукции, в результате которых образуется сероводород и продукты диссоциации.

По данным батиметрических наблюдений, произведенных в различных участках карьера, содержащаяся в нем вода характеризуется слабощелочными свойствами pH=7,4-8,0 и имеет слабо-отрицательный окислительно-восстановительный потенциал Eh, варьирующий от 10 до 35 mB. Проводимые в течение трех лет наблюдения показали, что содержание никеля в воде карьера остается практически неизменным и составляет 0,6-0,8 мг/литр. Таким образом, можно сделать вывод, что остатки руды на дне и бортах карьера не окисляются и не оказывают влияние на степень загрязнения поверхностных вод участка, а сам карьер выступает в роли геохимического барьера. Тем не менее, вода карьера, с учетом его геометрии и размера, постоянно аккумулирует в себе около 5 тонн никеля.

Не менее загрязненными оказались почвы. Так, в верхнем органогенном почвенном горизонте болота, расположенного с южной стороны отвала, выявленные концентрации тяжелых элементов превысили условно-фоновые показатели: Ni в 877 раз, Cu в 227 раз, Co в 61 раз. Но наибольшее загрязнение было отмечено на достаточном удалении от отвала, в левом берегу бывшего русла реки Аллы. Превышение концентраций поллютантов в этом месте в сравнении с условно-фоновыми показателями составили: Ni в 1172 раза, Cu в 123 раза, Co в 233 раза.

В результате техногенной нагрузки на прилегающих к отвалу территориях наблюдается прогрессирующая деградация экосистем. Некоторые участки превратились в техногенную пустошь. При этом площадь пострадавших территорий значительно превышает площадь подошвы самого отвала.

Результаты химического анализа образцов мха *Pleurozium schreberi* участка не выявили значительного превышения условно-фоновых содержаний, характерных в целом для района расположения отвала.

Тот факт, что мхи и лишайники концентрируют в себе химические элементы из сухих и мокрых атмосферных выпадений, в результате чего используются в качестве биоиндикаторов атмосферного загрязнения, указывает, что загрязнение участка обусловлено только длительным воздействием ядовитых стоков отвала. При этом направление миграции поллютантов контролируется формами рельефа и осуществляется вдоль старого русла реки Алла.

О масштабах миграции тяжелых металлов можно судить по данным геологического мониторинга, проведенного ЗАО «Теллур СПБ» по договору с ООО «Печенгагеология», на площадях, расположенных южнее участка размещения ТО «Отвалы Аллареченского месторождения». Так, в процессе работ было зафиксировано загрязнение приустьевых вод р. Алла в месте ее впадения в озеро Рошъяур (точка опробования находится в 3-х км от границы затопленного карьера). Обнаруженные содержания никеля – 67,1 мг/литр, кобальта 54,7 мг/литр превышают ПДК, соответственно, в 3355 и 547 раз. Так же существенно загрязненными оказались почва приустьевого участка и донные отложения озера. Опасность загрязнения донных отложений заключается в том, что накопленные в них тяжелые металлы, при изменении физико-химических условий на водосборной площади и в самом водоеме, а так же при снижении антропогенной нагрузки, могут снова поступать в водную толщу и значительно влиять на состояние водных ресурсов. Таким образом, существует реальная угроза загрязнения крупнейшей водной артерии Кольского полуострова – реки Тулома, в которую по системе водотоков поступает вода из озера Рошъяур.

Таким образом, процесс длительного хранения даже крупнообломочных ГПО приводит к потере первоначальных качеств руды и сопровождается масштабной миграцией агрессивных компонентов, в том числе и рудных, в окружающие территории, в результате чего объект размещения ГПО обесценивается как источник минеральных ресурсов. При этом наносится непоправимый экологический ущерб, так со временем ТО превращается лишь в источник постоянно негативного воздействия на окружающую среду.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое «тяжелые металлы»? Какие химические элементы к ним относятся?
2. Источники поступления тяжелых металлов в окружающую среду.
3. Какие свойства тяжелых металлов относят к негативным?
4. Укажите чем опасны ртуть, кадмий, мышьяк, таллий и др. тяжелые металлы для человека и окружающей среды.
5. Горнопромышленные отходы. Что это такое? Виды ГПО.
6. Воздействие ГПО на состояние окружающей среды и здоровье человека (на примере ТО «Отвалы Аллареченского месторождения»).

РАЗДЕЛ 4. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РАДИОНУКЛИДАМИ

Научные открытия и развитие физико-химических технологий в XX в. привели к появлению искусственных источников радиации, представляющих большую потенциальную опасность для человечества и всей экосферы. Этот потенциал на много порядков больше естественного радиационного фона, к которому адаптирована вся живая природа.

Фон обусловлен рассеянной радиоактивностью земной коры, проникающим космическим излучением, потреблением с пищей биогенных радионуклидов и составлял в недавнем прошлом 8-9 микрорентген в час (мкР/ч), что соответствует среднегодовой эффективной дозе для жителя Земли в 2 миллизиверта (мЗв). Рассеянная радиоактивность обусловлена наличием в среде следовых количеств природных радиоизотопов с периодом полураспада ($T^1/_2$), более 10^5 лет (в основном урана и тория), а также радием, радоном и радиоактивными изотопами калия и углерода. Газ радон в среднем дает от 30 до 50 % естественного фона облучения наземной биоты. Из-за неравномерности распределения источников излучения в земной коре существуют некоторые региональные различия фона и его локальные аномалии.

Указанный уровень был характерен для доиндустриальной эпохи. Научно-технический прогресс индустриальной эпохи характеризовался зарождением новой науки – ядерной физики, что привело к созданию управляемых ядерных реакторов и атомного оружия. Все это привело к увеличению числа присутствующих в окружающей среде радионуклидов и на несколько порядков – их массу на поверхности планеты. Главную радиационную опасность представляют запасы ядерного оружия, топлива и радиоактивные осадки, которые образовались в результате ядерных взрывов или аварий и утечек в ядерно-топливном цикле – от добычи и обогащения урановой руды до захоронения отходов. В мире накоплены десятки тысяч тонн расщепляющихся материалов, обладающих колоссальной суммарной активностью.

С 1945 по 1996 г. США, СССР, Англия, Франция и Китай произвели в надземном пространстве более 400 ядерных взрывов. В атмосферу поступила большая масса сотен различных радионуклидов, которые постепенно выпали на всей поверхности планеты. Их глобальное количество почти удвоили ядерные катастрофы, произошедшие на территории бывшего СССР. Долгоживущие радиоизотопы (углерод-14, цезий-137, стронций-90 и др.) и сегодня продолжают излучать, создавая приблизительно 2 %-ную добавку к фону радиации. Последствия атомных бомбардировок, ядерных испытаний и аварий еще долго будут сказываться на здоровье облученных людей и их потомков. Суммарная ожидаемая эффективная доза от всех ядерных взрывов и аварий составляет в настоящее время 28 млн. чел.-Зв. К 1996 г. человечество получило лишь около 15 % этой дозы. Остальную часть оно будет получать еще тысячи лет.

Значительное количество радиоактивных материалов находится на Севере Европейской территории России вблизи баз Северного флота (районы Мурманска и Архангельска) и на Новой Земле. Суммарная количественная оценка этих скоплений отсутствует. Подвергается опасности радиоактивного загрязнения весь Арктический регион России. Здесь эксплуатируется более 170 ядерных энергоблоков, базируется самый мощный в мире атомный ледокольный флот, расположен полигон испытаний ядерного оружия, производятся подземные ядерные взрывы в мирных целях. Обоснованные опасения вызывают не санкционированные на международном уровне захоронения РАО на дне морей, а также затонувшие корабли с ядерными реакторами и ядерным оружием на борту. Количество РАО, затопленных в морях региона, составляет 2/3 от активности всех отходов, захороненных в Мировом океане.

На территории России действуют 9 АЗС с реакторами РБМК (чернобыльского типа) и ВВЭР. Проверки, производимые по стандартам международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ), показывают, что станции находятся в удовлетворительном состоянии. Однако специалисты считают, что в ближайшие годы может начаться остановка реакторов, поскольку многие из них уже исчерпали значительную часть своего ресурса. Каждый год

на АЭС и других радиационно-опасных объектах случаются инциденты, которые квалифицируются по международной шкале аварий и событий, в основном, как «происшествия» (незначительные, средней тяжести, серьезные).

Не только нынешнее, но и последующие поколения будут помнить Чернобыль и ощущать последствия этой катастрофы. В результате взрывов и пожара при аварии на четвертом энергоблоке ЧАЭС с 26 апреля по 10 мая 1986 г. из разрушительного реактора было выброшено примерно 7,5 т ядерного топлива и продуктов деления с суммарной активностью около 50 млн. Ки. По количеству долгоживущих радионуклидов этот выброс соответствует 500-600 Хиросимам.

Из-за того, что выброс радионуклидов происходил более 10 суток при меняющихся метеоусловиях, зона основного загрязнения имеет веерный, пятнистый характер. Кроме 30-километровой зоны, на которую пришлась большая часть выброса, в разных местах в радиусе до 250 км были выявлены участки, где загрязнение достигло 200 Ки/км^2. Общая площадь «пятен» с активностью более 40 Ки/км^2 составила около 3,5 тыс. км^2, где в момент аварии проживало 190 тыс. человек. Всего радиоактивным выбросом ЧАЭС в разной степени было загрязнено 80 % территории Белоруссии, вся северная часть Правобережной Украины и 19 областей России. В целом по РФ загрязнение, обусловленное аварией на ЧАЭС с плотностью 1 Ки/км^2 и выше, охватывает более 57 тыс. км^2, что составляет 1,6 % площади ЕТР (табл. 4.1). Следы Чернобыля обнаружены в большинстве стран Европы, а также в Японии, на Филиппинах, в Канаде. Катастрофа приобрела глобальный характер.

И сегодня, через 15 лет после чернобыльской трагедии, существуют противоречивые оценки ее поражающего действия и причиненного экономического ущерба. Согласно опубликованным данным, из 400 тыс. человек, участвовавших в ликвидации последствий аварии, более 10 тыс. ликвидаторов умерли, 30 тыс. стали инвалидами. Полмиллиона человек до сих пор проживает на загрязненных территориях. Точных данных о количестве облученных и полученных дозах нет. Нет и однозначных прогнозов

о возможных генетических последствиях. Подтверждается тезис об опасности длительного воздействия на организм малых доз радиации. В районах, подвергшихся радиоактивному заражению, неуклонно растет число онкологических заболеваний, особенно выражен рост рака щитовидной железы у детей.

На большей части территории Российской Федерации мощность дозы гамма излучения на местности соответствует фоновым значениям и колеблется в пределах 10-20 мкР/ч. В результате радиационного обследования городов и населенных пунктов страны выявлены сотни участков локального радиоактивного загрязнения, характеризующихся мощностью дозы от десятков мкР/ч до десятков мР/ч. На этих участках находят утерянные, выброшенные или произвольно захороненные источники ионизирующих излучений различного назначения, изделия со светосоставом, технологические отходы производств и содержащие радионуклиды стройматериалы. Эти загрязнения повышают риск для населения получить опасную дозу облучения в самом неожиданном месте, в том числе и в собственном доме, когда, например, строительные панели становятся источником ионизирующего излучения.

Таблица 4.1

Площади областей и республик России, загрязненных цезием-137

(по состоянию на январь 1995 г.)

№№ пп	Области республики	Общая площадь области, республики, тыс. км^2	Площадь загрязнения цезием-137, км^2			
			Ки/км^2			
			1-5	5-15	15-40	>40
1	Белгородская	27,1	1620			
2	Брянская	34,9	6750	2628	2130	310
3	Воронежская	52,4	1320			
4	Калужская	29,9	3500	1419		
5	Курская	29,8	1220			
6	Липецкая	24,1	1619			
7	Ленинградская	85..9	850			
8	Нижегородская	74,8	250			
9	Орловская	24,7	8840	132		
10	Пензенская	43,2	4130			
11	Рязанская	39,6	5320			
12	Саратовская	100,2	150			
13	Смоленская	49,8	100			
14	Тамбовская	34,3	510			
15	Тульская	25,7	10320	1271		
16	Ульяновская	37,3	1100			
17	Мордовия	26,2	1900			
18	Татарстан	68,0	110			
19	Чувашия	18,0	80			
	Итого		49760	5440	2130	310

Средняя облучаемость населения на территории России и стран СНГ в 1,7 раза больше глобальной из-за более высокого естественного и технозависимого фона и воздействия ряда техногенных источников (табл. 4.2) Значительная техногенная радиационная нагрузка, помимо технических источников, обусловлена рассеиванием радионуклидов в результате ядерных взрывов и аварий, а также наличием плохо изолированных скоплений радиоактивных отходов (РАО), образовавшихся в то время, когда напряженная ядерная гонка сочеталась с незнанием степени риска и с радиологической беспечностью.

Одна из наиболее острых экологических проблем в стране – *проблема радиоактивных отходов.* Об истинных ее масштабах стало известно в 1993 г.,

когда был составлен государственный регистр мест и объектов добычи, переработки, использования, хранения и захоронения радиоактивных веществ, РАО, источников ионизирующих излучений. Только на предприятиях Минатома России (ПО «Маяк», Сибирский химический комбинат, Красноярский горно-химический комбинат) сосредоточено 600 млн. $м^3$ РАО с суммарной активностью 1,5 млрд. Ки. На АЭС хранятся 140 тыс. $м^3$ жидких и 8 тыс. $м^3$ отвержденных отходов общей активностью 31 тыс. Ки, а также 120 тыс. $м^3$ излучающих твердых отходов (оборудование, строительный мусор). Ни одна АЭС не имеет полного комплекта установок для подготовки отходов к захоронению. Поставщиками РАО являются также Военно-морской флот (ВМФ), атомный ледокольный флот, судостроительная промышленность, предприятия не ядерного цикла (НИИ, промышленные предприятия, медицинские учреждения, учебные заведения).

Таблица 4.2

Структура доз облучения населения источниками ионизирующего излучения (по данным ООН и радиационно-гигиеническому паспорту Российской Федерации за 1999 год)

Источник излучения	Средние годовые дозы, мЗв/год	
	Мировые	По России
ПРИРОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ		
Внешнее гамма-излучение природных радионуклидов	0,48	0,48
Космическое излучение	0,390	0,390
Долгоживущие радионуклиды в атмосферном воздухе	0,006	0,006
Изотопы радона в воздухе помещений	1,26	1,89
Калий-40 и другие природные радионуклиды в пище и питьевой воде	0,290	0,290
Всего природные источники	2,406	3,056
ИСКУССТВЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ		
Медицинское облучение	0,4	1,0
Глобальные выпадения	0,005	0,005
Загрязнение территорий	0,002	0,002
Всего искусственные источники	0,407	1,007
Итого за счет всех источников	2,813	4,064

Наиболее сложная технологическая стадия топливного цикла – переработка отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и захоронение РАО. На предприятиях Минатома, Минтранса и ВМФ России хранится 7800 т ОЯТ с общей активностью 3,9 млрд. Ки. ОЯТ АЭС с реакторами типа РБМК в настоящее время не перерабатывается, а ОЯТ от реакторов ВВЭР транспортируется в специальное хранилище с перспективой последующей переработки на строящемся заводе РТ-2 Горно-химического комбината в г. Железногорске Красноярского края. Однако строительство этого завода вызывает протесты экологической общественности, поскольку существующая технология регенерации ОЯТ связана с образованием большого количества жидких РАО разной степени активности. Наибольшие возражения вызывают предложения о приеме ОЯТ с зарубежных АЭС для временного хранения с целью последующей переработки.

ПО «Маяк». Самое крупное из известных сейчас скоплений радионуклидов находится на Урале, в 65 км к северо-западу от Челябинска на территории производственного объединения «Маяк». ПО «Маяк» было создано на базе промышленного комплекса, построенного в 1945-1949 гг. в Челябинской области в районе городов Кыштым и Касли. Здесь в 1948 г. был пущен первый в стране промышленный атомный реактор, в 1949 г. – первый радиохимический завод, изготовлены первые образцы атомного оружия. В настоящее время в производственную структуру ПО «Маяк» входят ряд производств ядерного цикла, комплекс по захоронению высокоактивных материалов, хранилища и могильники РАО. Многолетняя деятельность ПО «Маяк» привела к накоплению огромного количества радионуклидов и сильному загрязнению районов радиохимического производства непосредственно в открытую речную систему Обского бассейна через р. Теча в 1949-1951 гг., а также вследствие аварий 1957 и 1967 гг. в окружающую среду было выброшено 23 млн. Ки суммарной активности (рис. 4.1). Радиоактивное загрязнение охватило территорию в 25 тыс. км^2 с населением более 500 тыс. человек. Официальные данные о десятках

поселков и деревень, подвергшихся загрязнению в результате сбросов радиоактивных отходов в р. Теча, появились только в 1993 г.

Рисунок 4.1. – Запретная зона близ р. Теча

По данным радиационного мониторинга, выпадения цезия-137 из атмосферы в районах, расположенных в зоне влияния ПО «Маяк», в течение 1996 г. были в 30-100 раз больше, чем в среднем по стране. Высоким остается и уровень загрязнения местности цезием-137 в пойме р. Теча, на некоторых участках регистрируются повышенные уровни мощности дозы гамма-излучения, превышающие 1000 мкР/ч. Концентрации стронция-90 в речной воде и в водных отложениях в 100-1000 раз превышают фоновые значения. В каскаде промышленных водоемов в верховьях р. Течи накоплено 350 млн. $м^3$ загрязненной воды, являющейся по сути низкоактивными отходами (табл. 4.3). Суммарная активность твердых и жидких РАО, накопленных в ходе деятельности ПО «Маяк», достигает 1 млрд. Ки. Сосредоточение огромного

количества РАО, загрязнение поверхностных водоемов, возможность проникновения загрязненных подземных вод в открытую гидрографическую систему Обского бассейна создают исключительно высокую степень радиационного риска на Южном Урале.

Таблица 4.3

Содержание стронция-90 и цезия-137 в водоемах-отстойниках ПО «Маяк»

Содержание радионуклидов	Номера водоемов							
	2	3	4	6	17	9	10	11
Стронций-90 в воде, кБк/л	0,4	44,4	12,6	0,01	25900	62900	25,5	1,9
Стронций-90 в отложен., кБк/л	48,1	5180	148	1110	4,4x10	1,1x10	130	48,1
Цезий-137 в воде, кБк/л	0,2	7,4	2,2	0,007	15-	4,4x10	0,2	0,007
Цезий-137 в отложен., кБк/л	10x6	4x10	2,10		1,2x10	5,2x10	5550	4,8
Суммарное содержание в воде, ТБк	70	96	63	0,07	1700	300	200	900
Суммарное содержание в отложен., ТБк	670	570	150	10	70000	4,4x10	200	500

В пределах Свердловской области имеется несколько мест скопления и захоронения твердых радиоактивных отходов. В процессе производственной деятельности различных производств (Белоярская АЭС и др.) образуются технологические и не технологические (аварийные) сбросные растворы, содержащие радиоактивные элементы. Так, на Белоярской атомной станции на временное хранение ежегодно направляется более 100 $м^3$ среднеактивных жидких радиоактивных отходов (ЖРО), причем имеющееся на территории станции хранилище ЖРО заполнено до предела (рис. 4.2). Кроме того, как показали наблюдения, при длительном хранении ЖРО в хранилищах происходит возрастание удельной бета-активности воды и наблюдается интенсивная коррозия стенок бассейнов выдержки с увеличением вероятности попадания радиоактивной воды в грунтовые воды. Таким образом, острота экологической ситуации, обусловленная хранением ЖРО в открытых хранилищах, не решает

проблему безопасной локализации таких отходов и выдвигает её в число первоочередных государственных задач.

Рисунок 4.2 – Белоярская АЭС

В настоящее время общепризнано, что наиболее предпочтительным методом изоляции ЖРО от биосферы является их захоронение в глубокозалегающие геологические формации. Идея захоронения ЖРО в глубокозалегающие пористые геологические среды не нова. В нашей стране уже с конца 50-х годов прошлого века были организованы специальные комплексные исследования и проведены геологоразведочные работы с целью изучкения возможности создания систем глубинного захоронения ЖРО, была разработана технология подготовки и нагнетания отходов через буровые скважины, осуществлено проектирование опытных и опытно-промышленных полигонов захоронения, их строительства и ввод в эксплуатацию.

Следует отметить, что глубинное (подземное) захоронение жидких промышленных, в том числе и радиоактивных, отходов и сточных вод допускается законодательством о недрах. Основами водного законодательства,

Положением об охране подземных вод, Основными санитарными правилами работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.

На парламентских слушаниях в Госдуме России 17 июня 1997 г. было отмечено, что подземное захоронение экологически опасных отходов на сегодня является эффективным природоохранным способом обращения с ними и заслуживает широкого применения в промышленности, сельском и коммунальном хозяйстве нашей страны.

Подземное захоронение жидких промышленных отходов в глубокозалегающие (поглощающие) горизонты технологически близко к широко применяемому при добыче нефти методу подземного заводнения продуктивных горизонтов для поддержания пластового давления. Поэтому в 50-60-е годы некоторые отрасли промышленности в развитых странах стали перенимать опыт нефтяников для удаления жидких отходов, количество которых в связи с интенсивным развитием производства чрезвычайно возросло. Во многих странах загрязнение открытых водоемов, пресных подземных вод, почв и грунтов сточными водами к тому времени превратилось в настоящее бедствие. В этой ситуации подземное захоронение сточных вод в глубокозалегающие горизонты, воды которых из-за высокой минерализации или токсичности не находят практического применения, явилось своевременным мероприятием, позволившим резко снизить темпы загрязнения окружающей среды.

В СССР исследования по выяснению возможности подземного захоронения сточных вод предприятий, не относящихся к нефтедобыче, начались в 50-е годы. Первоначально они были направлены на обезвреживание наиболее вредных жидких промышленных отходов – радиоактивных сточных вод атомной промышленности и токсичных вод химических производств. Проблема изучалась комплексно и всесторонне ведущими научными учреждениями страны в самых разных аспектах – геологическом, гидрогеологическом, химическом, санитарном.

В результате длительной кропотливой работы научных, проектных и производственных организаций в шестидесятые годы были построены и начали эксплуатироваться полигоны подземного захоронения Сибирского химического комбината (1963), Научно-исследовательского института атомных реакторов (1966), горно-химического комбината «Красноярск-26» (1967), Уфимского НПЗ (1967), ТПО «Пигмент» (1968), Троицкого йодного завода (1968) и др.

Научно-исследовательский институт атомных реакторов в г. Димитровград (Саратовская обл.) осуществляет захоронение радиоактивных вод на расположенном в 10 км от него полигоне (рис. 4.3). В качестве поглощающих горизонтов используются яснополянский горизонт и окско-башкирский комплекс (оба каменноугольного возраста) Восточно-Европейской платформы. Первый залегает на глубине 1410-1467 м и сложен песчаниками и алевролитами, второй – на глубине 1138-1194 м представлен трещиноватыми и кавернозными известняками и доломитами. Пластовые воды имеют минерализацию 230-250 г/дм^3. В 1966-1973 гг. закачка стоков производилась в яснополянский горизонт объемом от 244 до 340 м^3/сут, а с 1973 г. и по настоящее время – в окско-башкирский комплекс объемом от 320 до 960 м^3/сут при устьевом давлении и нагнетания не выше 5 Мпа.

Рисунок 4.3 – Научно-исследовательский институт атомных реакторов в г. Димитровград

Сибирский химический комбинат Томск-7 находится в зоне сочленения Западно-Сибирской плиты и Саяно-Алтайской области. Для захоронения жидких радиоактивных отходов используются два песчаных пласта позднемелового возраста мощностью 30-40 м и 37-94 м, залегающие в интервале глубин, соответственно, 350-400 м и 280-350 м. Воды, насыщающие пласты-коллекторы, пресные с минерализацией 0,3-0,4 г/дм^3. Два полигона захоронения ЖРО расположены в 3-5 км от производственного комплекса. На полигонах осуществляется подземное захоронение 4500 м^3/сут ЖРО при давлении нагнетания 1,2-2,0 МПа. Некоторые виды концентрированных технологических жидких отходов закачиваются в скважины периодически порциями по 5-10 тыс. м^3 несколько раз в год.

Горизонты захоронения отделены от вышележащих водоупором, сложенным глинистыми отложениями. Физико-химическое моделирование поведения ЖРО в водоносных горизонтах показало, что в существующих гидрогеохимических условиях хранения ЖРО происходит их нейтрализация до фоновой концентрации, и они не несут непосредственную угрозу экосфере и среде жизнеобитания человека.

Горно-химический комбинат «Красноярск-26» производит захоронение жидких радиоактивных отходов на полигоне «Северный» в 12 км от основного производства (рис. 4.4). Закачка отходов производится в два песчаных пласта юрского возраста мощностью 55-85 м и 25-45 м, залегающих на глубине 355-500 м (I горизонт) и 180-280 м (II горизонт). К ним приурочены пресные подземные воды с минерализацией 0,3 г/дм^3. Над поглощающими горизонтами развита песчано-глинистая толща юрского возраста. В I горизонт с 1967 г. закачивается около 300 м^3/сут ЖРО при устьевом давлении на скважинах – 1,2-5,0 МПа. Во II горизонт с 1968 г. закачивается до 600 м^3/сут ЖРО при устьевом давлении до 2,0 МПа.

Рисунок 4.4 – Горно-химический комбинат «Красноярск 26»

Ситуация с подземным захоронением на горно-химическом комбинате «Красноярск-26» изучалась учеными и специалистами в рамках международного проекта «Радиационная безопасность биосферы» (проект RAD). Работы проекта RAD проводились тремя независимыми группами: учеными специалистами Международного института прикладного системного анализа – неправительственной исследовательской организацией, расположенной в австрийском г. Лаксенбурге; Российской академией наук (ИГЕМ) и Минатома (ВНИПИ промтехнология). Исследования, выполненные по проекту RAD, подтвердили выводы российских ученых и специалистов, что глубинное захоронение РАО играет большую роль в предотвращении воздействия радиоактивности на окружающую среду, а сам метод захоронения ЖРО в глубокозалегающие геологические формации не создает угрозы для окружающей среды, являясь самой экологически приемлемой технологией обращения с ЖРО на сегодняшний день.

Один из руководителей проекта профессор Паркер – известный американский ученый, председатель Совета по обращению с РАО Национальной Академии наук США, - отметил, что «Удаление жидких радиоактивных отходов в глубокие геологические формации в Красноярске-26 не представляет ни краткосрочных, ни долгосрочных рисков для здоровья населения».

Изучение отечественного и зарубежного опыта по захоронению жидких отходов, не имеющих санитарно-надежных и экономически приемлемых методов очистки, показывает экономичность и

- плотность – 1,05-1,40 г/см^3;
- динамическое напряжение сдвига – 60-200 дПа;
- пластическая вязкость – 6-20 мПа · с;
- условная вязкость – 30-65 с (стандарт API).

Биополимерный раствор обеспечивает выполнение таких требований, как сохранение коллекторских свойств водоносных пластов, соответствие всем требованиям экологии и безопасность ведения работ.

Безусловно, захоронение ЖРО, накопленных на предприятии «Маяк», в Теча-Бродскую брахисинклинальную структуру путем увеличения их плотности было бы кардинальным решением проблемы, однако пока оно находится лишь в стадии постановки. Главная задача сегодняшнего дня заключается в том, чтобы доказать принципиальную возможность создания в глубинной зоне закарстованной карбонатной толщи относительно стабильной «залежи» утяжеленных ЖРО, не разубоживаемой и не всплывающей под действием вертикальных градиентов давления и «восходящих течений», т.е. не вовлекаемой в процессы естественного водообмена. Определить, какие при этом должны соблюдаться основные условия и ограничения.

В то же время на Урале имеются традиционные, проверенные временем и опытом подземного захоронения геологические структуры, по всем показателям подходящие для безопасного захоронения ЖРО.

Как отмечалось, в предыдущих отчетах, целенаправленными усилиями специалистов ГПП «Зеленогорскгеология» (в настоящее время Уральский филиал ФГПУ «Урангео») в Зауралье обнаружена и закартирована целая система изолированных геологических структур, которые могут служить надежными и долговременными хранилищами жидких РАО, не нуждающимися в сушке и остекловании (рис. 4.5). Такими структурами являются русла древних юрских рек, погребенных под мощной (обычно 400 м и более) толщей водоупорных красноцветных алевролитов и глин. Сами русла, врезанные в кристаллические породы палеозойского фундамента на 100-200 м, представляют собой протяженные корыто- и трубообразные структуры, выполненные песчано-галечниковым материалом. Именно последние благодаря высоким коллекторским свойствам могут стать вместилищами жидких РАО. Весьма благоприятны для захоронения РАО также гидродинамический и гидрохимический режимы палеорусловых вод. Водонасыщенные русловые отложения характеризуются практически застойным режимом, солоноватыми и солеными водами преимущественно гидрокарбонатно- хлоридно-натриевого состава при восстановительной гидрохимической обстановке и повышенной щелочности. Все это при отсутствии гидродинамической связи юрского водоносного горизонта с вышележащими песчано-глинистыми отложениями свидетельствует о том, что выявленные природные коллекторы жидких РАО надежно изолированы от среды обитания человека и могут быть успешно использованы для захоронения как ЖРО, так и любых жидких высокотоксичных отходов.

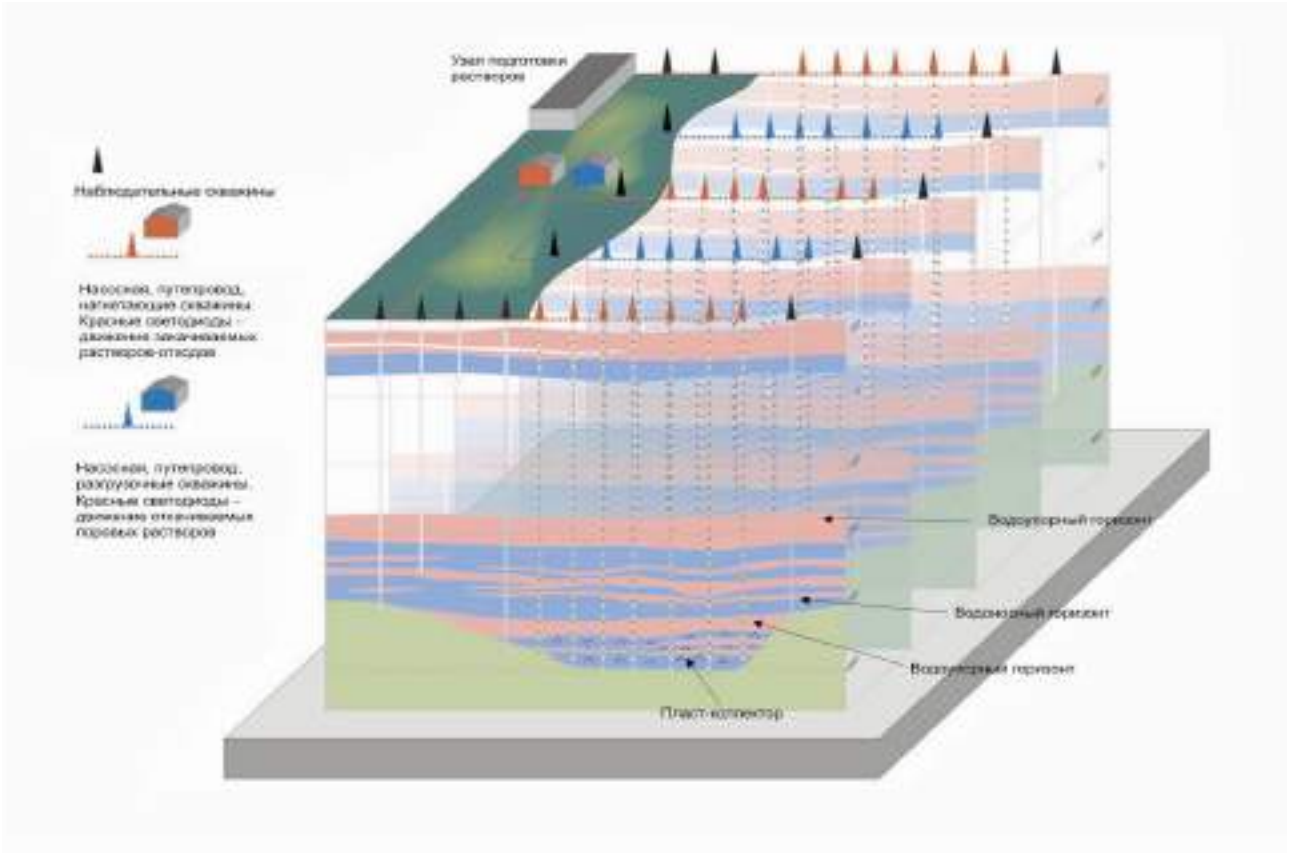


Рисунок 4.5 – Макет полигона для захоронения жидких РАО

Известные месторождения урановых руд Долматовское, Хохловское и другие, образовавшиеся около 140 млн. лет тому назад, представляют собой примеры надежной законсервированности и изолированности от экосистемы Зауралья.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Что такое радионуклиды? История открытия и изучения радионуклидов.
2. Источники выделения радионуклидов, виды и классификация.
3. Какое воздействие оказывают радионуклиды на состояние окружающей среды и здоровье человека?
4. Радиоактивные отходы. Что это такое? Какие проблемы они несут?
5. Промышленные предприятия на которых происходят обращение, хранение и утилизация РАО. Чрезвычайные ситуации, которые могут произойти в результате их работы.
6. Современные пути решения проблемы обращения, хранения и утилизации РАО.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Болтыров В.Б., Селезнев С.Г., Стороженко Л.А. Экологические проблемы освоения техногенных объектов Кольского полуострова. Технологическая платформа «Твердые полезные ископаемые»: технологические и экологические проблемы отработки природных и техногенных месторождений: доклады научно-практической конференции 1-2 октября 2013 г. – Екатеринбург: ИГД УрО РАН, 2013. С. 76-82

Методическое издание

Владимир Босхаевич Болтыров
Любовь Александровна Стороженко
Татьяна Сергеевна Бобина

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся направления
20.03.01 Техносферная безопасность

Издательство УГГУ
620144, Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Нарышкин Ю.В.

ЧРЕЗВЫЧАЙНАЯ СЛУЖБА РОССИИ

Конспект лекций

Екатеринбург
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ТЕМА 1. Основы создания и функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций - реализация политики государства в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера 3
ТЕМА 2. Организационная структура, основные задачи и перспективы развития МЧС России 19
ТЕМА 3. Территориальные органы МЧС России 34
ТЕМА № 4. История создания, становления и перспективы развития гражданской обороны в российской федерации 46
ТЕМА № 5. Единая система мониторинга и прогнозирования 69
ТЕМА № 6. Авиация и государственная инспекция по маломерным судам в структуре МЧС России 76
ТЕМА № 7. Законодательные и иные нормативные правовые акты в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера 85
ТЕМА 8. Основные направления международного сотрудничества МЧС России 95

ТЕМА 1. Основы создания и функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций - реализация политики государства в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

В ходе проведения занятия сегодня будут рассмотрены следующие вопросы:

1. Требования нормативно-правовой базы в области защиты от ЧС.
2. Организационные основы создания и функционирования Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций**. (РС ЧС)**
3. МЧС России федеральных орган исполнительной власти Российской Федерации, уполномоченный в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Целью данной лекции является следующее:

Ознакомить Вас с Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций – как основой государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Показать роль и место МЧС России, как федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты населения и территорий, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

Одной из важнейшей задачей государства и общества является: *создание гарантий безопасного проживания и деятельности конкретного гражданина на всей территории страны.*

В Российской Федерации об этом свидетельствует основные положения ***Конституции Российской Федерации,*** в которых она закрепила:

= во-первых, права гражданина на охрану здоровья, на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии, на возмещение ущерба, причиненного здоровью или имуществу;

=во-вторых, обязанность государства осуществлять защиту населения и материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Во всех экономически развитых государствах мира пришли к выводу, что для решения данной проблемы и успешной борьбы с опасными природными явлениями, техногенными и экологическими катастрофами нужна целенаправленная государственная политика.

В нашей стране до 1991 года задачи проведения мероприятий по защите территорий и гражданского населения от чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий были возложены на систему гражданской обороны, а также были разбросаны по отдельным направлениям деятельности других министерств и ведомств. При этом, единого органа управления, уполномоченного в области обеспечения безопасности от черезвычайных ситуаций создано не было.

Катастрофа на Чернобыльской АЭС в 1986 г. и особенно землетрясение в Армении в 1988 г. показали необходимость создания наряду с системой гражданской обороны, специализированного государственного органа, осуществляющего прогнозирование, предупреждение, локализацию и ликвидацию чрезвычайных ситуаций различного характера.

Причинами возникновения отдельного органа государственной власти, уполномоченного в области обеспечения безопасности от ЧС является то, что в результате социально-экономического развития нашей страны в 20 веке, а также произошедших изменениях в экономике страны после 1991 года, произошедшей интеграции Российской Федерации в мировое сообщество обусловили и появление так называемых глобальных проблем.

Фактически это выразилось в том, что научно-технический прогресс не только способствовал повышению производительности и улучшению условий труда, росту материального состояния и интеллектуального потенциала общества, но и привел **к возрастанию риска аварий больших технических систем.**

Один из парадоксов исторического развития человеческого общества заключается в том, - что развитие хозяйственной деятельности человека создает источники угрозы, как для самого человечества, так для окружающей его природы.

В конце 20 века достаточно быстро стали возникать проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Это было обусловлено значительным ростом в последние десятилетия количества и масштабов возникающих чрезвычайных ситуаций, по своим последствиям сопоставимых, в ряде случаев, с последствиями военно-политических конфликтов. Для их ликвидации требовалось сосредоточение усилий всего государства, а в некоторых случаях помощь со стороны мирового сообщества.

Многие потенциально опасные объекты имели выработку проектного ресурса на 60 – 70 %. Это относится, в первую очередь, к объектам энергетики, химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей и газовой промышленности, черной и цветной металлургии.

О значительных масштабах чрезвычайных ситуаций, являющихся следствием природных и техногенных катастроф, могут свидетельствовать следующие факты:

В крупнейших землетрясениях XX века: Ашхабадском (Туркмения), Тангшенском (Китай) и Спитакском (Армения-1988г) погибло соответственно **110, 243, и 25 тысяч** человек;

В результате аварии на Чернобыльской АЭС (1986г) радиоактивному загрязнению подверглись территории **19 субъектов** Российской Федерации, а также территории ряда европейских государств, на которых проживало более **30 млн**. человек;

Существовавшая в Советском Союзе система защиты населения - Гражданская оборона СССР, в основном предназначенная на решение задач военного времени, показала себя мало эффективной и не способной в прежней структуре решать задачи по ликвидации последствий **чрезвычайных ситуаций в мирное время.**

Именно Чернобыльская катастрофа подтвердила назревшую необходимость решения проблем защиты населения и территорий при чрезвычайных ситуациях на государственном уровне, а Спитакская трагедия (Армения, 1988 г.) ускорила принятие решения по данному вопросу.

В середине 1989 года Верховным Советом СССР было принято решение о создании постоянно действующей *государственной Комиссии Совета Министров СССР по чрезвычайным ситуациям,* а постановлением Совета Министров СССР **15 декабря 1990** г. образована ***Государственная общесоюзная система по предупреждению и действиям в чрезвычайных ситуациях,*** которая включала в себя союзную, республиканские и отраслевые подсистемы министерств и ведомств, и просуществовала до распада СССР.

В этом-же году в целях прогнозирования, предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения постоянной готовности органов государственного управления к быстрым и эффективным действиям в экстремальных условиях *Постановлением Совета Министров РСФСР* **№ 606 от 27 декабря 1990 г**. создается **Российский корпус спасателей** *на правах Государственного комитета РСФСР.*

30 июля 1991 г. постановлением Президиума Верховного Совета РСФСР **№ 1617-1** Российский корпус спасателей был преобразован в ***Государственный комитет РСФСР по чрезвычайным ситуациям.***

С **1992 г**. согласно *Постановлению Правительства РФ* **№ 261 от 18** апреля начинает функционировать и ***Российская система предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях. (РСЧС)***

В **1995** г. в соответствие с *Постановлением Правительства РФ* **№ 1113 от 5 ноября** система РСЧС реформируется в ***Единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. (РСЧС)***

Окончательный современный облик Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций был сформирован после выхода *Федерального закона от* **21.12.1994 г. № 68 ФЗ** *«О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и* принятия *Постановлентя Правительства РФ от* ***30 декабря 2003г. № 794*** *« О еиной государственной системе предупреждения и ликвидации черезвычайных ситуаций ».*

В Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года, утвержденной *Указом Президента Российской Федерации* от **13.05.2009 № 537,** подчеркивается, что *сохраняющаяся опасность возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, делают крайне актуальной проблему обеспечения защиты населения.*

Для устойчивого развития страны необходимо принятие мер по сокращению количества чрезвычайных ситуаций и причиняемого ими ущерба.

Для выполнения этих задач была проведена большая работа, результатом которой явилось создание и совершенствование Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Основной целью создания РСЧС было - *объединение усилий федеральных органов исполнительной власти, органов представительной и исполнитель ной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, их сил и средств* ***в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.***

Создание РСЧС осуществлялось с учетом следующих *принципов,* о*становлюсь на 4-х из них:*

- *защите от чрезвычайных ситуаций и их последствий должно подлежать все население Российской Федерации, а также иностранные граждане и лица без гражданства, находящиеся ее территории, сама территория, объекты экономики, материальные и культурные ценности Российской Федерации;*
- *организация и проведение мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций является обязательной функцией органов исполнительной власти всех уровней;*
- *реализация мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций должна осуществляться с учетом разделения предметов ведения, полномочий и ответственности между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления;*
- *организационная структура системы должна соответствовать государственному устройству Российской Федерации и решаемым задачам.*

Создание целостной системы позволило развернуть разработку единой нормативно-правовой базы по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Развитие этого направления нашло свое отражение в создании нормативной правовой базы Российской Федерации (федеральных законов, постановлений

правительства Российской Федерации, нормативных документов соответствующих федеральных органов исполнительной власти, нормативных документов органов государственной власти субъектов Российской Федерации) в области защиты от чрезвычайных ситуаций.

Впервые в отечественной истории данная деятельность была регламентирована законодательными актами государства.

Основными целями принятия нормативной правовой базы в области защиты от ЧС являются:

= разграничение полномочий в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций между федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями.

= предупреждение возникновения и развития чрезвычайных ситуаций;

= снижение размеров ущерба и потерь от чрезвычайных ситуаций;

= ликвидация чрезвычайных ситуаций;

Сформировалась разветвленная, достаточно эффективно функционирующая система управления, охватывающая всю инфраструктуру страны.

В результате целенаправленного регулирования были значительно укреплены силы системы, созданы эффективные профессиональные мобильные подразделения центрального и регионального подчинения.

Ведомственные и территориальные формирования аварийно-спасательного назначения вошли в группировки сил и средств и планово задействуются в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

На базе войск гражданской обороны в соответствии с требованиями *Федерального закона* от **27 июля 2010 года № 223-ФЗ** были сформированы *воинские аварийно-спасательные формирования* - группировка сил, заблаговременно нацеленная на возможный фронт аварийно-спасательных работ в мирное и военное время.

Принципиально изменилось и усовершенствовалось *финансовое и материально-техническое* обеспечение системы. Внедрен механизм помощи территориям за счет *чрезвычайного резервного фонда Правительства России.*

На всех уровнях созданы *резервы материальных ресурсов* на случай чрезвычайных ситуаций.

Решился вопрос о распределении *финансовой и материальной ответственности* при чрезвычайных ситуациях между уровнями государственной власти, органами местного самоуправления.

Развернуто *международное сотрудничество* в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на многосторонней основе.

РСЧС высокими темпами интегрируется в *мировое аварийно-спасательное сообщество,* активность и успехи на международной арене снискали ей значительный авторитет.

Законодательство Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций строится на основе **Федерального закона от 21.12.1994 г. № 68 ФЗ** *«О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»*, принимаемых в соответствии с ним законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

Статьей 7 данного закона сформулированы ***основные принципы*** защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций:

= мероприятия, направленные на предупреждение чрезвычайных ситуаций, а также на максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, *проводятся заблаговременно*;

= планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций проводятся с учетом *экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения чрезвычайных ситуаций;*

= объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций определяются исходя из принципа *необходимой достаточности* и максимально возможного использования имеющихся сил и средств, включая силы и средства гражданской обороны;

= ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территориях которых сложилась чрезвычайная ситуация.

При недостаточности вышеуказанных сил и средств в установленном законодательством Российской Федерации порядке привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти;

Силы и средства гражданской обороны привлекаются к организации и проведению мероприятий по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций федерального и регионального характера в порядке, установленном федеральным законом.

Основными задачами Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций являются:

= разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

= осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и

= повышение устойчивости функционирования организаций, а также объектов социального назначения в чрезвычайных ситуациях;

= обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

= сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

= подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;

= прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;

= создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

= осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

= ликвидация чрезвычайных ситуаций;

= осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, проведение гуманитарных акций;

= реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;

= международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

В соответствии с требованиями статьи 4 Федерального закона от **21.12.1994 г. № 68-ФЗ** «*О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»* установлено, что Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций объединяет:

= **органы управления;**

= **силы и средства** федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

В соответствии с требованиями *Постановления Правительства Российской Федерации* **от 30.12.2003 г. № 794** *утверждено положение и порядок функционирования Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.*

Положение устанавливает, что РСЧС состоит из ***территориальных и функциональных подсистем*** и осуществляет свою деятельность на *федеральном межрегиональном, региональном, муниципальном и обьектовом уровнях.*

Функциональные подсистемы создаются федеральными органами исполнительной власти для организации работы по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в сфере их деятельности и порученных им отраслях экономики.

Перечень функциональных подсистем определяется постановлениями Правительства Российской Федерации.

Организация, состав сил и средств функциональных подсистем, а также порядок их деятельности определяются *положениями о них*, утверждаемыми руководителями федеральных органов исполнительной власти по согласованию с Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. (МЧС РФ)

Территориальные подсистемы создаются в субъектах РФ для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий.

Организация, состав сил и средств территориальных подсистем, а также порядок их деятельности определяются *положениями* о них, утверждаемыми в установленном порядке органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Каждый уровень функционирования элементов РСЧС включает в себя:

= координирующие органы;

= постоянно действующие органы управления;

= органы повседневного управления;

= силы и средства;

= резервы финансовых и материальных ресурсов;

= системы связи, оповещения и информационного обеспечения.

Координационными органами единой системы являются:

на ***федеральном уровне*** – *Правительственная комиссия* по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти (*ПК*),

на ***межрегиональном уровне*** (в пределах соответствующего федерального округа) – аппарат полномочного представителя Президента Российской Федерации в федеральном округе;

на ***региональном уровне*** (в пределах территории субъекта Российской Федерации) – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации*;(КЧС)*

на ***муниципальном уровне*** (в пределах территории муниципального образования) – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа местного самоуправления;(*КЧС*)

на ***объектовом уровне*** – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организации.

Образование, реорганизация и упразднение КЧС, определение их компетенции, утверждение руководителей и персонального состава осуществляются и возглавляются соответственно Правительством Российской Федерации, федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями.

Основными задачами комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности в соответствии с их компетенцией являются:

- разработка предложений по реализации государственной политики в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;
- координация деятельности органов управления и сил единой системы по ЧС;
-
- обеспечение согласованности действий федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций при решении задач в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности, а также восстановления и строительства жилых домов, объектов жилищно-коммунального хозяйства, социальной сферы, производственной и инженерной инфраструктуры, поврежденных и разрушенных в результате чрезвычайных ситуаций;
- рассмотрение вопросов о привлечении сил и средств гражданской обороны к организации и проведению мероприятий по предотвращению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в порядке, установленном федеральным законом.

Постоянно действующими органами управления единой системы являются:

на ***федеральном уровне*** – *Министерство Российской Федерации* по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедстви (**МЧС**) *подразделения федеральных органов* исполнительной власти для решения задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны;

на ***межрегиональном уровне*** – территориальные органы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации

последствий стихийных бедствий – *региональные центры* по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

на ***региональном уровне*** – *территориальные органы* Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – главные управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъектам Российской Федерации; **(ГУ ГО и ЧС**)

на ***муниципальном уровне*** – *органы, специально уполномоченные* на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны при органах местного самоуправления;

на ***объектовом уровне*** – *структурные подразделения* организаций, уполномоченных на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и (или) гражданской обороны.

Органами повседневного управления единой системы являются:

На ***федеральном уровне***: *Национальный центр управления в кризисных ситуаций* (**НЦУКС),** информационные центры, дежурно-диспетчерские службы федеральных органов исполнительной власти;

На ***межрегиональном уровне:*** - *центры управления в кризисных ситуациях* региональных центров **(ЦУКС РЦ**).

На ***территориальном уровне***: - *центры управления в кризисных ситуациях* главных управлений Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъектам Российской Федерации **(ЦУКС ГУ).**

- информационные центры, дежурно-диспетчерские службы органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и территориальных органов федеральных органов исполнительной власти;

На ***муниципальном уровне:*** - единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований; (**ЕДДС)**

На ***обьектовом уровне***: - дежурно-диспетчерские службы **(ДДС**) организаций (объектов).

ЕДДС *муниципального образования решает следующие основные задачи*:

- прием от населения и организаций любых сообщений о происшествиях, пожарах и так далее, несущих информацию об угрозе или факте возникновения ЧС, а также коммутацию телефонного вызова в дежурные службы, в чьем ведении находится решение данных вопросов;
- анализ и оценка достоверности поступившей информации, доведение ее до ДДС предприятий и организаций муниципального образования, штабов ГО и ЧС, в компетенцию которых входит реагирование на принятое сообщение;
- своевременное направление подразделений на тушение пожаров или ликвидацию последствий аварий и стихийных бедствий, а в необходимых случаях – обеспечение временной передислокации подразделений подсистемы РСЧС муниципального образования;

- обеспечение оперативно-диспетчерской связи с подразделениями пожарной охраны, спасательными и другими формированиями, привлекаемыми к реагированию на происшествия;
- передача и прием информации с места работы (района происшествия или ЧС) подразделений (формирований);
- обеспечение надежной связи с наиболее важными объектами и взаимодействующими организациями, находящимися на территории муниципального образования;
- прием сообщений и направление на крупные пожары (ЧС) подразделений пожарной охраны, спасательных и других формирований муниципального образования;
- сбор информации от ДДС предприятий и организаций, систем контроля и наблюдения за окружающей средой, включенных в объединенную систему оперативно-диспетчерского управления, и распространение между ними полученной информации об угрозе или факте возникновения ЧС, сложившейся обстановке и действиях сил и средств по ликвидации ЧС на территории муниципального образования;
- обработка и анализ данных о ЧС, определение ее масштаба и уточнение состава ДДС, привлекаемых для реагирования на ЧС, их оповещение о переводе в различные режимы функционирования;
- обобщение, оценка и контроль данных обстановки, принятых мерах по ликвидации пожаров и ЧС, подготовка и корректировка заранее разработанных и согласованных с организациями вариантов управленческих решений по реагированию на происшествия, пожары и ликвидацию ЧС, принятие экстренных мер;
- представление докладов (донесений) об угрозе или возникновении ЧС, сложившейся обстановке, возможных вариантах решений и действиях по ликвидации ЧС (на основе ранее подготовленных и согласованных планов) в ЦУКС Главного управления МЧС России по соответствующей области (республике, краю, автономному округу);
- доведение задач, постановленных главой муниципального образования до ДДС и подчиненных им сил постоянной готовности, контроль их выполнения и организация взаимодействия;
- обобщение информации о происшествиях и ЧС (за сутки дежурства, неделю, месяц, квартал, год), и представление соответствующих докладов (донесений) по подчиненности, а также информирование отдела УФСБ России по муниципальному образованию.

Силы РСЧС включают в себя:

Силы и средства МЧС России

= подразделения противопожарной службы;
= войска гражданской обороны (СЦ);
= поисково-спасательные формирования (ПСФ);
= другие формирования и организации МЧС.

Силы и средства министерств и ведомств (функциональных подсистем РСЧС)

- силы и средства Министерства обороны;
- формирования Министерства внутренних дел;
- формирования Министерства здравоохранения;
- формирования ветеринарной службы и службы защиты растений Министерства сельского хозяйства;
- формирования Росгидромета;
- ведомственные противопожарные, поисково-спасательные, восстановительные, аварийно-технические формирования.

Силы и средства субъектов РФ, организаций и объектов экономики (территоиальных подсистем РФ)

= территориальные и объектовые *нештатные аварийно-спасательные формирования.*

В состав сил и средств каждого уровня РСЧС входят силы и средства *постоянной готовности*, предназначенные для оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации и проведения работ по их ликвидации

Для обеспечения проводимых мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций создаются и используются:

- *резервный фонд Правительства Российской Федерации* по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и последствий стихийных бедствий;
- *запасы материальных средств* для обеспечения неотложных работ по ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, находящиеся в составе *государственного материального резерва;*
- *резервы финансовых и материальных ресурсов* федеральных органов исполнительной власти;
- *резервы финансовых и материальных ресурсов* субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций.

Управление единой системой осуществляется с использованием систем связи и оповещения, представляющих собой *организационно-техническое объединение сил, средств связи и оповещения, сетей вещания, каналов сети связи общего пользования и ведомственных сетей связи,* обеспечивающих доведение информации и сигналов оповещения до органов управления, сил единой системы и населения.

Приоритетное использование любых сетей связи и средств связи, приостановление или ограничение использования этих сетей и средств связи во время чрезвычайных ситуаций осуществляется в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Информационное обеспечение в единой системе осуществляется с использованием *автоматизированной информационно-управляющей системы*, представляющей собой совокупность технических систем, средств связи и оповещения, автоматизации и информационных ресурсов, обеспечивающей обмен данными, подготовку, сбор, хранение, обработку, анализ и передачу информации.

Для приема сообщений о чрезвычайных ситуациях, в том числе вызванных пожарами, в телефонных сетях населенных пунктов устанавливается единый **номер – 01 (112).**

Сбор и обмен информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями в порядке, установленном требованиями *постановления Правительства Российской Федерации от **24.03.1997** г. **№ 334** «О порядке сбора и обмена в Российской Федерации информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».*

Обмен информацией с *иностранными государствами* осуществляется в соответствии с *международными договорами.*

При отсутствии угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах, территориях или акваториях- органы управления и силы единой системы функционируют в **режиме повседневной деятельности**.

Решениями руководителей федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций, на территории которых могут возникнуть или возникли чрезвычайные ситуации, для соответствующих органов управления и сил единой системы может устанавливаться один из следующих режимов функционирования:

Режим повышенной готовности – при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций;

Режим чрезвычайной ситуации – при возникновении и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Основаниями для принятия решения руководителей федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций о введении для соответствующих органов управления и сил единой системы режима *повышенной готовности* или режима *чрезвычайной ситуации* определяются:

а) обстоятельства, послужившие основанием для введения режима повышенной готовности или режима чрезвычайной ситуации;

б) границы территории, на которой может возникнуть чрезвычайная ситуация, или границы зоны чрезвычайной ситуации;

в) силы и средства, привлекаемые к проведению мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайной ситуации;

г) перечень мер по обеспечению защиты населения от чрезвычайной ситуации или организации работ по ее ликвидации;

д) должностные лица, ответственные за осуществление мероприятий по предупреждению чрезвычайной ситуации, или руководитель работ по ликвидации чрезвычайной ситуации.

Руководители федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций *должны информировать население через средства массовой информации и по иным каналам связи о введении на конкретной территории соответствующих режимов функционирования органов управления и сил единой системы, а также мерах по обеспечению безопасности населения.*

Основными мероприятиями, проводимыми органами управления и силами единой системы, являются:

В **режиме повседневной деятельности**:

- изучение состояния окружающей среды и прогнозирование чрезвычайных ситуаций;
- сбор, обработка и обмен в установленном порядке информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;
- разработка и реализация целевых и научно-технических программ и мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности;
- планирование действий органов управления и сил единой системы, организация подготовки и обеспечения их деятельности;
- подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;
- пропаганда знаний в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;
- руководство созданием, размещением, хранением и восполнением резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- проведение в пределах своих полномочий государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;
- осуществление в пределах своих полномочий необходимых видов страхования;
- проведение мероприятий по подготовке к эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы, их размещению и возвращению соответственно в места постоянного проживания либо хранения, а также жизнеобеспечению населения в чрезвычайных ситуациях;
- ведение статистической отчетности о чрезвычайных ситуациях, участие в расследовании причин аварий и катастроф, а также выработке мер по устранению причин подобных аварий и катастроф;

В **режиме повышенной готовности**:

- усиление контроля за состоянием окружающей среды, прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- введение при необходимости круглосуточного дежурства руководителей и должностных лиц органов управления и сил единой системы на стационарных пунктах управления;
- непрерывный сбор, обработка и передача органам управления и силам единой системы данных о прогнозируемых чрезвычайных ситуациях, информирование населения о приемах и способах защиты от них;
- принятие оперативных мер по предупреждению возникновения и развития чрезвычайных ситуаций, снижению размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, а также повышению устойчивости и безопасности функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях;
- уточнение планов действий (взаимодействия) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и иных документов;
- приведение при необходимости сил и средств единой системы в готовность к реагированию на чрезвычайные ситуации, формирование оперативных групп и организация выдвижения их в предполагаемые районы действий;
- восполнение при необходимости резервов материальных ресурсов, созданных для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- проведение при необходимости эвакуационных мероприятий;

В **режиме чрезвычайной ситуации**:

- непрерывный контроль за состоянием окружающей среды, прогнозирование развития возникших чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- оповещение руководителей федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, а также населения о возникших чрезвычайных ситуациях;
- проведение мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- организация работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций и всестороннему обеспечению действий сил и средств единой системы, поддержанию общественного порядка в ходе их проведения, а также привлечению при необходимости в установленном порядке общественных организаций и населения к ликвидации возникших чрезвычайных ситуаций;
- непрерывный сбор, анализ и обмен информацией об обстановке в зоне чрезвычайной ситуации и в ходе проведения работ по ее ликвидации;

- организация и поддержание непрерывного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций по вопросам ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- проведение мероприятий по жизнеобеспечению населения в чрезвычайных ситуациях.

Главная задача развития РСЧС – *снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций,* т.е. осуществление комплекса мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Трагические события Чернобыльской аварии в 1986 году, Спитакского землетрясения в Армении 1988 года ярко высветили отсутствие профессиональных спасательных формирований в Советском Союзе. Эти события явились толчком к организации спасательного дела и постановке его на государственную основу. Возникла целесообразность создания специального федерального ведомства, имеющего **специализированные органы управления, свои силы и средства.**

В связи с этим, в целях прогнозирования, предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения постоянной готовности органов государственного управления к быстрым и эффективным действиям в экстремальных условиях *Постановлением Совета Министров РСФСР* **№ 606 от 27 декабря 1990 г**. создается **Российский корпус спасателей** *на правах Государственного комитета РСФСР.*

30 июля 1991 г. постановлением Президиума Верховного Совета РСФСР **№ 1617-1** Российский корпус спасателей был преобразован в ***Государственный комитет РСФСР по чрезвычайным ситуациям.***

Указом Президента РСФСР Б.Н. Ельцина **№ 305 от 18 декабря 1991 г**. формируется ***Государственный комитет РСФСР по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.*** Этим же указом создаются 9 региональных центров по делам ГО и ЧС.

В **1992** г. Государственный комитет РСФСР реорганизуется в ***Государственный комитет Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.*** Комитету были переданы войска гражданской обороны, а также другие силы и средства гражданской обороны.

В **1994 г.** *Указом Президента Российской Федерации* **№ 66 от 10 января** ГКЧС преобразуется в ***Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).***

Положение о МЧС России утверждено **Указом Президента Российской Федерации от 11 июля 2004 г. № 868** (с изменениями от 21.10.2005 № 1228, от 21.04.2008 № 538).

Согласно данному Положению, Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий **(МЧС)** является ***федеральным органом исполнительной власти,*** *осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю* ***в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах****.*

МЧС России осуществляет: *управление, координацию, контроль и реагирование в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.*

Основными задачами МЧС России являются:

- выработка и реализация государственной политики в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, а также безопасности людей на водных объектах в пределах компетенции МЧС России;
- организация подготовки и утверждения в установленном порядке проектов нормативных правовых актов в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;
- осуществление управления в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах, а также управление деятельностью федеральных органов исполнительной власти в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- осуществление нормативного регулирования в целях предупреждения, прогнозирования и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций и пожаров, а также осуществление специальных, разрешительных, надзорных и контрольных функций по вопросам, отнесенным к компетенции МЧС России;
- осуществление деятельности по организации и ведению гражданской обороны, экстренному реагированию при чрезвычайных ситуациях, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожаров, обеспечению безопасности людей на водных объектах, а также осуществление мер по чрезвычайному гуманитарному реагированию, в том числе за пределами Российской Федерации.

Паспорт МЧС России

МЧС России возглавляет Министр Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, *назначаемый на должность и освобождаемый от должности Президентом Российской Федерации* по представлению Председателя Правительства Российской Федерации.

Министр имеет заместителей, назначаемых на должность и освобождаемых от должности Президентом Российской Федерации по представлению Председателя Правительства Российской Федерации.

Всего на территории Российской Федерации сформировано **восемь** региональных центров МЧС России:

- Центральный;
- Северо-Западный;
- Южный;
- Северо-Кавказский;
- Приволжский;
- Уральский;
- Сибирский;
- Дальневосточный.

Положение о региональном центре по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий утверждено приказом МЧС России **от 1 октября 2004 г. № 458**.

Согласно Положению, *Региональный центр МЧС России* осуществляет в установленном порядке руководство соединениями, воинскими частями войск гражданской обороны, подразделениями Государственной противопожарной службы МЧС России, поисково-спасательными подразделениями, иными подразделениями и организациями МЧС России, непосредственно подчиненными региональному центру МЧС России, а также Главными управлениями МЧС России по субъектам Российской Федерации в пределах своих полномочий.

Основными ***задачами регионального центра*** МЧС России являются:

- реализация в пределах своей компетенции государственной политики; осуществления управления и контрольных функций в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;
- осуществление в пределах своей компетенции деятельности по организации и ведению гражданской обороны, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожаров, обеспечению безопасности людей на водных объектах, а также экстренному реагированию при чрезвычайных ситуациях *федерального уровня*.

Положение о *Главном управлении* Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъекту Российской Федерации утверждено **приказом МЧС России № 372 от 6 августа 2004** г.

Главное управление МЧС России осуществляет в установленном порядке руководство подразделениями Государственной противопожарной службы МЧС России, Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России, пожарно-спасательными поисково-спасательными, аварийно-спасательными формированиями и инымиподразделениями и организациями МЧС России, *дислоцированными на территории соответствующего субъекта Российской Федерации.*

Основными ***задачами Главного управления*** МЧС России являются:

- реализация государственной политики; осуществление управления и контрольно-надзорных функций в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на территории субъекта Российской Федерации в пределах установленных полномочий;
- осуществление деятельности в пределах своей компетенции по организации и ведению гражданской обороны, экстренному реагированию при чрезвычайных ситуациях, в том числе по чрезвычайному гуманитарному реагированию, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожаров, обеспечению безопасности людей на водных объектах на *территории субъекта Российской Федерации.*

В ходе занятий мы рассмотрели с вами организационные основы функционирования Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, требования законодательства в области защиты населения от чрезвычайных ситуаций, а также ознакомились со структурой и задачами МЧС России - федерального органа

исполнительной власти Российской Федерации, уполномоченного в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В заключение хочу подчеркнуть, что *защита личности, общества и государства от чрезвычайных ситуаций* является одним из важнейших направлений государственной политики в области национальной безопасности. Переломить неблагоприятные тенденции в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера можно единственным способом - создать новую идеологию противодействия катастрофам, практической реализацией которой должна стать государственная стратегия уменьшения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций. *Снижение природных и техногенных рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций, на основе научно обоснованных мер* остаются одним из приоритетных направлений государственной политики России в области защиты от ЧС.

Приоритет в деятельности МЧС России изначально отдан предупреждению чрезвычайных ситуаций. Это подтверждается нашим девизом: **«Предупреждение, спасение, помощь»**, где предупреждение стоит на первом месте.

ТЕМА 2. Организационная структура, основные задачи и перспективы развития МЧС России

Целью данной лекции является:

Ознакомить Вас со структурой, задачами Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Показать роль и место МЧС России – федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты населения и территорий, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах - в единой системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

Рассказать о новых подходах к вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в рамках реализации Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года, а также Стратегии развития МЧС России до 2030 года.

В ходе лекции нами будут рассмотрены следующие вопросы:

1) Современная система управления, структура и задачи МЧС России.
2) Перспективные направления развития МЧС России

ВОПРОС 1. СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ, ЗАДАЧИ И СТРУКТУРА МЧС РОССИИ

Трагические события Чернобыльской аварии в 1986 году, Спитакского землетрясения в Армении 1988 года ярко высветили отсутствие профессиональных спасательных формирований в Советском Союзе. Эти события явились толчком к организации спасательного дела и постановке его на государственную основу. Возникла целесообразность создания специального федерального ведомства, имеющего *специализированные органы управления, свои силы и средства.*

В связи с этим, в целях прогнозирования, предотвращения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения постоянной готовности органов государственного управления к быстрым и эффективным действиям в экстремальных условиях *Постановением Совета Министров РСФСР* **№ 606 от 27 декабря 1990 г**. создается **Российский корпус спасателей** *на правах Государственного комитета РСФСР.*

30 июля 1991 г. постановлением Президиума Верховного Совета РСФСР **№ 1617-1** Российский корпус спасателей был преобразован в ***Государственный комитет РСФСР по чрезвычайным ситуациям.***

Указом Президента РСФСР Б.Н. Ельцина **№ 305 от 18 декабря 1991 г**. формируется ***Государственный комитет РСФСР по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.*** Этим же указом создаются 9 региональных центров по делам ГО и ЧС.

В **1992** г. Государственный комитет РСФСР реорганизуется в ***Государственный комитет Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.*** Комитету были переданы войска гражданской обороны, а также другие силы и средства гражданской обороны.

Российской Федерации **№ 66 от 10 января 1994г** ГКЧС преобразуется в ***Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).***

27 декабря 2015 года исполнилось 25 лет со Дня образования МЧС России. Достигнуто и сделано за эти годы немало, МЧС России есть чем гордиться по праву. В то же время 25-летний юбилей является хорошим поводом посмотреть в будущее с точки зрения настоящего.

Положение о Министерстве утверждено указом Президента Российской Федерации от **11.07.2004 № 686** «Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».

Согласно данному *Положению* **МЧС России –** федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

Полное наименование – **Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. (Министерство по ЧС).**

В систему МЧС России входят:

- Центральный аппарат;
- Территориальные органы - региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и органы, специально уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации (главные управления МЧС России по субъектам Российской Федерации);(РЦ и ГУ ГО и ЧС)
- Федеральная противопожарная служба; (ФПС)
- Спасательные воинские формирования – спасательные центры МЧС России; (СЦ)
- Государственная инспекция по маломерным судам МЧС России; (ГИМС)
- Поисково – спасательные формирования. (ПСО)
- Образовательные, научные, медицинские, спортивные и иные учреждения и организации, находящиеся в ведении МЧС России.

ПАСПОРТ СИСТЕМЫ МЧС.

- В структуру МЧС России входят: центральный аппарат, территориальные органы (**4** региональных центров, **85** главных управления), **4** научно-исследовательских учреждения, **6** высших учебных заведений.

- **Численность личного состава - 291 819 человек. Из них:**
  - ГПС (государственной противопожарной службы) - **244 841** человек;
  - ГПН (государственный пожарный надзор) – **8274** человека;
  - СВФ (спасательные воинские формирования) **- 24 450** человек;
  - ГИМС (государственная инспекция по маломерным судам) **5155** человек;
  - ПСС (поисково-спасательная служба) - **4681** человек и **29020** спасателей в субъектах РФ;
  - ВГСЧ (военизированные горноспасательные части МЧС России) - **4418** человек.

- Техническое оснащение МЧС России: **53** (**18** самолетов **35** вертолетов) воздушных судов**, 1757** патрульных катера и плавсредства, в подразделениях ГПС в боевом расчете **13137** основных и **3699** специальных транспортных средств, и другие виды техники.

Основными задачами МЧС России являются:

1) выработка и реализация государственной политики в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, а также безопасности людей на водных объектах в пределах компетенции МЧС России;

2) организация подготовки и утверждения в установленном порядке проектов нормативных правовых актов в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

3) осуществление управления в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах, а также управление деятельностью федеральных органов исполнительной власти в рамках единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

4) осуществление нормативного регулирования в целях предупреждения, прогнозирования и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций и пожаров, а также осуществление специальных, разрешительных, надзорных и контрольных функций по вопросам, отнесенным к компетенции МЧС России;

5) осуществление деятельности по организации и ведению гражданской обороны, экстренному реагированию при чрезвычайных ситуациях, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожаров, обеспечению безопасности людей на водных объектах, а также осуществление мер по чрезвычайному гуманитарному реагированию, в том числе за пределами Российской Федерации.

МЧС России возглавляет Министр Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, назначаемый на должность и освобождаемый от должности Президентом Российской Федерации по представлению Председателя Правительства Российской Федерации.

Министр имеет **8** заместителей, назначаемых на должность и освобождаемых от должности Президентом Российской Федерации по представлению Председателя Правительства Российской Федерации:

– *Первый заместитель Министра,*

– *Статс-Секретарь – Заместитель Министра,*
– *Руководитель Аппарата Министра,*
– *Главный Государственный инспектор по пожарному надзору,*
– *4 заместителя Министра*.

Структура Центрального аппарата МЧС России

В **Центральный аппарат** Министерства входят **13** департаментов, управлений. **Ключевыми департаментами МЧС России являются:**

– Департамент гражданской защиты,
– Департамент гражданской обороны и защиты населения,
– Департамент пожарно-спасательных сил и специальных формирований,
– Департамент международной деятельности,
– Департамент надзорной деятельности и профилактической работы,
– Департамент территориальной политики,
– Департамент авиационно-спасательных технологий и беспилотной авиации (созданный в августе 2015 года).

К важнейшим управлениям МЧС России относятся:

– Управление специальной пожарной охраны,
– Научно-техническое управление,
– Управление военизированных горноспасательных частей,
– Управление безопасности людей на водных объектах.

Предельную численность работников центрального аппарата МЧС России составляет **825** человек;

Территориальные органы МЧС России включают в себя **4** региональных центров, а в составе региональных центров – **85** Главных Управлений по субъектам Российской Федерации.

Сибирский региональный центр находится в г. Красноярске, координирует работу **27** Главных управлений.

Южный региональный центр расположен в городе Ростове-на-Дону и руководит работой **13** Главных управлений МЧС России.

Центральный региональный центр руководит работой **31** главных управлений (области Московская, Костромская. Владимирская, Рязанская и других) и расположен в г. Москве.

Северо-Западный региональный центр находится в городе Санкт-Петербурге, руководит работой **11** Главных управлений МЧС России.

Особое место по своей значимости в системе МЧС России занимают **Главное управление МЧС России по г. Москве, Главное управление МЧС России по Республике Крым, Главное управление МЧС России по г. Севастополь,** не входящие в состав региональных центров и являющихся самостоятельными территориальными органами МЧС России.

Для координации действий органов управления, сил и средств функциональных и территориальных подсистем РСЧС созданы и функционируют в круглосуточном режиме органы повседневного управления:

на федеральном уровне – **Национальный Центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС).** НЦУКС , создан в соответствии с *Приказом МЧС России* от **27.09.2006 г. № 545**. НЦУКС предназначен для организации управления в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах, а также координации в установленном порядке деятельности федеральных и региональных органов исполнительной власти в рамках РСЧС.

В числе основных задач Национального ЦУКС:

- подготовка предложений по применению дежурных сил и средств,
- обеспечение оперативного управления силами РСЧС в ходе выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций,
- -контроль за готовностью подразделений оперативного реагирования к действиям по предназначению,
- оповещение и информирование населения о прогнозируемых и возникшихчрезвычайных ситуациях и пожарах.

В рамках РСЧС Национальный центр управления в кризисных ситуациях также обеспечивает информационное взаимодействие с федеральными органами исполнительной власти, субъектами Российской Федерации, организациями сети мониторинга опасных процессов и явлений и соответствующими силами постоянной готовности.

На Национальный ЦУКС, кроме того, **возлагается задача** поддержки международных гуманитарных проектов, программ и операций, выработки согласованных действий органов повседневного управления межгосударственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций государств-участников СНГ.

В оперативном управлении Национального ЦУКСа находятся:

- **ЦУКСы** региональных центров МЧС России, главных управлений МЧС России по г. Москве, республике Крым и г. Севастополь;
- **ЦУКС** Главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации.

Создание НЦУКС обусловлено расширением круга задач МЧС России на современном этапе, необходимостью перехода на новые технологии управления и эффективности межведомственного взаимодействия.

На межрегиональном и региональном уровне, как уже выше отмечалось, органами повседневного управления являются Центры управления в кризисных ситуациях региональных центров и главных управлений МЧС России.

На муниципальном и объектовом уровне органами повседневного управления являются Единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований, осуществляющие круглосуточное управление на своей территории (ЕДДС МО).

Основные задачи ЕДДС:

– прием от населения и организаций сообщений о любых чрезвычайных происшествиях, несущих информацию об угрозе или факте возникновения ЧС;
- анализ и оценка достоверности поступившей информации, доведение ее до дежурно-диспетчерских служб (ДДС), в компетенцию которых входит реагирование на принятое сообщение;

– сбор от ДДС, служб контроля и наблюдения за окружающей средой (систем мониторинга) и распространение между ДДС города полученной информации об угрозе или факте возникновения ЧС, сложившейся обстановке и действиях сил и средств по ликвидации ЧС;

– обработка и анализ данных о ЧС, определение ее масштаба и уточнение состава ДДС, привлекаемых для реагирования на ЧС.

–

Силы и средства МЧС России.

В целях проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, ликвидации крупно-масштабных чрезвычайных ситуаций в системе МЧС России *Указом Президента РФ* от 30.09.2011г. **№1265** созданы спасательных воинских формирований МЧС России численностью около тыс. человек (спасательные центры МЧС России).

Спасательные воинские формирования МЧС России предназначены:

- участия в мероприятиях по предупреждению и ликвидации ЧС, а также в обучении населения в области гражданской обороны;
- ведение радиационной, химической и неспецифической бактериологической (биологической) разведки в зонах ЧС, а также на маршрутах выдвижения к ним;
- участие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ по оперативной локализации и ликвидации ЧС природного и техногенного характера на территории Российской Федерации;
- участие в проведении пиротехнических работ, связанных с обезвреживанием авиационных бомб и фугасов, а также в гуманитарном разминировании;
- участие в проведении работ по санитарной обработке населения, обеззараживанию зданий и сооружений, специальной обработке техники, имущества и территорий;
- участие в доставке грузов, перевозимых в зоны ЧС, в том числе в качестве гуманитарной помощи иностранным государствам;
- участие в обеспечении пострадавшего населения продовольствием, водой, предметами первой необходимости, другими материальными средствами и услугами, жилыми помещениями для временного проживания, а также в оказании пострадавшему населению первой помощи;
- участие в мероприятиях по эвакуации населения, материальных и культурных ценностей из зон чрезвычайных ситуаций;
- участие в проведении работ по восстановлению объектов жизнеобеспечения населения;

Применение спасательных воинских формирований в мирное время осуществляется Министром Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее -

Министр), в военное время - на основании распоряжения Президента Российской Федерации.

Для организации тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ развернута группировка сил пожарно-спасательных подразделений МЧС России, насчитывающая **250** тысяч человек.

Государственная противопожарная служба МЧС России (ГПС МЧС России) - основной вид государственной пожарной охраны, созданный с целью защиты жизни и здоровья людей, имущества от пожаров, организации и осуществления государственного пожарного надзора в РФ за соблюдением требований пожарной безопасности и пресечения их нарушений. ГПС до 2001 входила в состав МВД России в качестве единой самостоятельной оперативной службы, с 01 января 2002 ГПС вошла в систему МЧС России.

Противопожарная служба в наши дни – это самая быстрая структура по оказанию экстренной помощи. Она является основой современной службы спасения.

Основные задачи ГПС:

– тушением пожаров,

– осуществляет государственный пожарный надзор

– обучает население в области пожарной безопасности.

– организует и осуществляет в установленном порядке охрану населённых пунктов и предприятий от пожаров,

– проводит работы и услуги в области пожарной безопасности;

– осуществляет финансовое и материально-техническое обеспечение деятельности органов управления и подразделений ГПС;

– координирует деятельность других видов пожарной охраны;

– разрабатывает и организует осуществление единой научно-технической политики в области пожарной безопасности;

– осуществляет подготовку, переподготовку и повышение квалификации кадров для пожарной охраны.

В арсенале пожарных-спасателей самая мощная техника: пожарные автомобили, корабли и катера, а также специальные вертолеты и даже поезда.

Региональные поисково-спасательные отряды (в каждом РЦ по одному) предназначены для:

– оперативного реагирования на ЧС природного и техногенного характера;

– проведение работ по их ликвидации, направленных на спасение жизни и сохранение здоровья людей;

– спасение материальных и культурных ценностей;

– снижение размеров ущерба природной среде.

Общая численность группировки составляет - **4681** человек.

Основными задачами ПСО являются:

– круглосуточное поддержание постоянной готовности спасателей (спасательного оборудования, снаряжения, средств транспорта, связи и жизнеобеспечения к оперативному реагированию на ЧС, аварии, происшествия и проведению работ по их ликвидации;

– организация и проведение в установленном порядке поисково-спасательных, аварийных и других неотложных работ;

– оказание медицинской помощи пострадавшим;

– проведение аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров в зоне ЧС;

– эвакуация пострадавших и материальных ценностей из зоны ЧС;

– проведение по заданиям МЧС России опытной эксплуатации и испытаний новых образцов аварийно-спасательных средств;

– участие в международных, федеральных, региональных соревнованиях по многоборью спасателей;

– участие в установленном порядке в международном сотрудничестве в области предупреждения и ликвидации ЧС и обеспечения безопасности людей на водных объектах.

Государственная инспекция по маломерным судам Российской Федерации (ГИМС России) – это территориальный орган ГИМС МЧС России исполняющий государственную функцию по надзору на водных объектах за пользованием маломерными судами, базами (сооружениями) для их стоянок и иными объектами (пляжи, переправы и наплавные мосты).

Состав системы ГИМС МЧС России:

- Управление государственной инспекции по маломерным судам МЧС России;
- **6** отделов ГИМС в составе региональных центров МЧС России;
- **88** территориальных органов ГИМС (отделов) в составе главных управлений МЧС России по субъектам РФ;
- **82** центра ГИМС МЧС России по субъектам РФ, в состав которых входят **110** инспекторских отделений, **512** инспекторских участков, **89** групп технического надзора, **94** группы регистрационной и экзаменационной работы, **138 г**групп патрульной службы;
- государственное учреждение «Центр обеспечения деятельности ГИМС МЧС России».

Штатная численность ГИМС МЧС России в настоящее время составляет - **5155** человек, из них государственных инспекторов по маломерным судам — **3022** человека, в том числе в центрах ГИМС по субъектам РФ — **2133** человек.

Основные задачи ГИМС МЧС России:

- осуществление государственного и технического надзора за маломерными судами и базами (сооружениями) для их стоянок и их пользованием во внутренних водах и в территориальном море Российской Федерации;
- осуществление безопасности людей на водных объектах (в пределах своей компетенции).

Военизированные горноспасательные части (ВГСЧ) предназначены для осуществления горноспасательного обслуживания организаций, ведущих горные и другие работы на опасных производственных объектах угольной, горнодобывающей, металлургической промышленности и подземного строительства, в период их строительства, реконструкции, эксплуатации, ликвидации или консервации.

Подразделения военизированных горноспасательных частей МЧС России (далее – ВГСЧ) территориально расположены в 32 субъектах Российской Федерации и структурно состоят из **18** военизированных горноспасательных отрядов (далее - ВГСО). Для оказания

помощи пострадавшим работникам обслуживаемых предприятий имеются **10** медицинских бригад экстренного реагирования (далее – МБЭР).

В состав ВГСЧ входит: 32 контрольно-испытательных лаборатории, выполняющих анализы проб шахтного воздуха, воды и материалов, применяемых при ведении аварийно-спасательных работ, и **8** служб депрессионных съемок для выполнения депрессионных тепловых съемок на подземных объектах.

Подразделениями ВГСЧ на договорной основе обслуживаются **1040** опасных производственных объектов, в том числе**: 91** угольная шахта, **73** подземных объекта по добыче полезных ископаемых**, 416** объектов по добыче полезных ископаемых открытым способом, **88** объектов строительства подземных сооружений, **132** предприятия по переработке и обогащению полезных ископаемых и **240** прочих опасных производственных объектов.

Общая численность группировки ФГУП «ВГСЧ» - **4418 человек.**

Основные задачи:

– обеспечение горноспасательного обслуживания организаций в режиме круглосуточной готовности подразделений и служб к выезду на ликвидацию возможных аварий (катастроф);
– выполнение горноспасательных работ по спасению и эвакуации людей и оказание первой помощи при несчастных случаях непосредственно на их рабочем месте;
– ликвидация последствий взрывов и внезапных выбросов горной массы и газа, прорывов плывунов и затоплений горных выработок и других аварий;
– локализация и тушение подземных пожаров и пожаров на поверхностных объектах - выполнение газоспасательных работ при ликвидации технологических аварий в поверхностных цехах организаций металлургической промышленности;
– выполнение работ по предотвращению возникновения и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций на объектах и территориях по заданиям МЧС России.

Авиация МЧС России была образована 10 мая 1995 г. в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 457 "О создании Государственного унитарного авиационного предприятия МЧС России».

Главная задача авиации МЧС России:

– авиационное обеспечение экстренного реагирования сил «чрезвычайного» ведомства при возникновении крупномасштабных аварий и катастроф природного и техногенного характера. В рамках этой задачи на место ЧС доставляются спасатели, медики, снаряжение и оборудование;
– участие авиации в поисково-спасательных работах, включающих в себя воздушную разведку местности, наведение поисково-спасательных групп на объекты поиска, десантирование спасателей, эвакуацию пострадавших из районов ЧС;
– авиация МЧС выполняет авиационно-спасательные работы, непосредственно связанные с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций (первую очередь это относится к тушению пожаров с воздуха);

– в рамках международной деятельности авиация привлекается для доставки гуманитарной помощи и других жизненно важных грузов в зарубежные страны и эвакуации из «горячих точек» российских граждан и подданных стран

Авиационно-спасательные центры МЧС России.

Всего на территории Российской Федерации создано 12 Авиационно-спасательных центров МЧС России, которые находятся в каждом региональном центре МЧС России. Общая группировка составляет 12 тыс. человек, 53 воздушных судов.

Главными задачами, которые выполняют все авиационно-спасательные центры МЧС России, являются:

- дежурство по ЧС;
- десантирование (перевозка) спасателей (грузов);
- десантирование парашютистов-спасателей;
- десантирование спасателей с помощью спусковых устройств (СУ-Р);
- выполнение поисково-спасательных и эвакуационных работ;
- ликвидация разливов нефтепродуктов с применением ВОП;
- тушение пожаров с применение водосливного устройства (ВСУ-5А);
- ведение воздушной разведки;
- наведение вертолетов (самолетов) и поисковых наземных групп на заданные объекты;
- обеспечение управления и связи с поисково-спасательными группами;
- выполнение воздушных разведок, таких как: инженерная разведка местности; радиационная; химическая; разведка объектов на местности, а также разведка погоды.

Высшие учебные заведения:

В составе Министерства имеется **2** крупных, признанных на мировом уровне научно-исследовательских центра:

Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны (ФГБУ «ВНИИПО»).

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» создано в **1937** г. в соответствии с Постановлением СНК СССР от **5 июля № 1057-252 с.**

С января 2002 — **Федеральное государственное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС РОССИИ (ФГБУ ВНИИПО) .**

Имеет два филиала:

– в Санкт-Петербурге
– в Красноярске

Основные задачи ВНИИПО.

- Участие в разработке и реализации государственной научно-технической политики в области пожарной безопасности;
- Решение научно-технических проблем в области пожарной безопасности;
- Научно-техническое, методическое и информационное обеспечение деятельности ГПС МЧС России;
- Эффективное использование и развитие научного, технического, производственного и хозяйственного потенциала института.

= **Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России.**

В соответствии с *Постановлением Правительства Российской Федерации* от **29 декабря 1992 г. № 968** ФГБУ ВНИИ ГОЧС является головной научной организацией МЧС России по проблемам гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. .

В 2002 году ВНИИ ГОЧС присвоен статус ***Федерального центра науки и высоких технологий.*** Учредителем института является Правительство Российской Федерации. Полномочия учредителя осуществляет МЧС России.

Основные задачи ВНИИ ГОЧС:

– совершенствование нормативной базы в области ГО и защиты населения и территорий при ЧС;
– реформа технического регулирования;
– безопасность критически важных и потенциально опасных объектов;
– формирование культуры безопасности жизнедеятельности;
– научно-техническое обеспечение аварийно-спасательных и других неотложных работ;
– завершение создания лабораторно-экспериментальной базы.

Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России,

Академий:

– *Академия гражданской защиты МЧС России* (г. Москва),
– *Академия Государственной противопожарной службы МЧС России* (г. Москва),
– *Дальневосточная пожарно-спасательная академия* (о. Русский, г. Владивосток),
– *Ивановская пожарно-спасательная академия* Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Иваново),
– *Сибирская пожарно-спасательная академия государственной противопожарной службы МЧС России.*

2 Института (Уральский и Воронежский институты ГПС МЧС России).

Главной и основной задачей всех учебных заведений МЧС России является:

– получение знаний и практических навыков, которые необходимы специалисту Государственной противопожарной службы;
– формирование профессионально - значимых качеств;
– совершенствование своего профессионального мастерства;
– получение курсантами учебных заведений прочных теоретических знаний и овладение практическими навыками;
– необходимыми для решения задач по предупреждению и тушению пожаров;
– проведению связанных с ними первоочередных спасательных работ;

– совершенствованию пожарной безопасности населенных пунктов и объектов различного назначения и форм собственности.

ВОПРОС 2. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МЧС РОССИИ

В каком направлении идет развитие системы МЧС России, учитывая цели дальнейшего развития системы реагирования на чрезвычайные ситуации, для гарантированной доступности помощи конкретному человеку на территории РФ.

30 октября 2016 года Министр МЧС России Владимир Пучков выступил с докладом «**О долгосрочных перспективах развития системы МЧС России (МЧС-2030)**» на заседании Экспертного совета МЧС России. Во главу угла ставится комплексный подход к обеспечению безопасности жизнедеятельности населения. Кроме того, система гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций должна быть актуализирована в соответствии с реальными угрозами и возможными рисками с учётом региональной и локальной специфики. Требуется внедрение нового принципа: переход от оперативного реагирования к управлению рисками, профилактике и предупреждению чрезвычайных ситуаций.

1. Создание аэромобильной группировки сил и средств

Для ликвидации последствий крупно-масштабных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Российской Федерации в соответствии с решением коллегии МЧС России от 19.02.2014 № 1 создается аэромобильная группировка сил и средств МЧС России, штатной численностью **1** тысяча **245** человек, оснащенных **72** единицами техники различного назначения и **32** плавательными средствами. Аэромобильная группировка сил и средств МЧС России сформирована на базе Учебно-спасательных центров специализированных пожарно-спасательных частей, пожарных частей по тушению крупных пожаров, Регионального поисково-спасательных отрядов МЧС России, ВУЗов МЧС России, Авиационно-спасательных центров, а также подразделений ГИМС МЧС России. Подразделения, включенные в состав группировки, предназначены для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных паводком, природными пожарами, авариями на радиационно- и химически опасных объектах, а также крупными транспортными авариями, обрушением зданий и сооружений.

2. Создание Единых дежурно-диспетчерских служб

ЕДДС создаются с целью повышения готовности администрации и служб населенного пункта к реагированию на угрозу или возникновение чрезвычайных ситуаций, эффективности взаимодействия привлекаемых сил и средств городских служб при их совместных действиях по предупреждению и ликвидации ЧС.

Создание ЕДДС не отменяет существующего до ее появления в городских ДДС порядка приема от населения сообщений о происшествиях (по телефонам "01", "02", "03", "04" и других).

ЕДДС города функционирует круглосуточно и при этом должна:

- немедленно приступать к экстренным действиям по предотвращению и (или) ликвидации ЧС после получения необходимых данных;

- самостоятельно принимать решения по защите и спасению людей (в рамках своих полномочий), если возникшая обстановка не дает возможности для согласования экстренных действий с вышестоящими органами управления. ЕДДС несет ответственность за своевременность принятия необходимых экстренных мер по защите и спасению людей, материальных и культурных ценностей.

ЕДДС города включает в себя дежурно-диспетчерский персонал, пункт управления, технические средства управления, связи и оповещения. Для приема и передачи экстренных сообщений о ЧС на территории России предусматривается использование единого телефонного номера (кода 112) доступа к ЕДДС.

3. Создание системы приема вызова экстренных оперативных служб по телефонному номеру 112

В Российской Федерации традиционно действуют такие службы экстренного реагирования, как 01 - служба пожарной охраны, 02 - служба полиции, 03 - служба скорой медицинской помощи, 04 - аварийная служба газовой сети. С 1999 года созданы и функционируют единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований.

Номер 112 — это единый номер телефона, по которому гражданину можно будет осуществлять вызов всех существующих оперативных служб. 11 февраля 2013 года Президентом РФ подписан Федеральный закон РФ № 9-ФЗ, определяющий номер «112» — единым номером вызова экстренных оперативных служб для приёма сообщений о пожарах и чрезвычайных ситуациях.

Цели введения единого номера 112:

– поступление всех экстренных вызовов на единый диспетчерский пункт, диспетчер которого передает команду на реагирование соответствующей службе: пожарным, полиции, скорой медицинской помощи и т.д.;

– организация межведомственного взаимодействия при реагировании на вызовы экстренных оперативных служб.

В настоящее время в крупных городах и населенных пунктах Российской Федерации, имеющих важное социально-экономическое значение, в системе 112 осуществляется прием вызовов от населения, на всей остальной территории Российской Федерации систему 112 планируется развернуть в 2017 году.

4. Создание аппаратно-программного комплекса «Безопасный город»

АПК «Безопасный город» - это интегрированная комплексная система, которая предназначена для обеспечения правопорядка, охраны безопасности граждан и их собственности в любом уголке современного города.

Концепция построения и развития аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» утверждена распоряжением Правительства РФ в декабре 2014 года (№2446-р от 03.12.2014). Задача развития Аппаратно-программного комплекса «Безопасный город» была передана МЧС России в том же году. Сегодня эта программа планируется к реализации в городах Екатеринбург, Челябинск, Тюмень, Ханты-Мансийск, Сургут,

Нижневартовск (всего 24 муниципальных образований в округе). В 2015 - 2016 годах спланирована реализация пилотных проектов «Безопасный город».

Комплекс «Безопасный город» будет представлять собой информационную систему, которая объединяет и анализирует информацию, поступающую от видеокамер и датчиков разного назначения в муниципальном образовании.

5. Создание комплексных систем экстренного оповещения населения (КСЭОН).

Задачи по заблаговременному проведению мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, оповещению, обучению населения, являются первостепенными в решении комплекса вопросов защиты населения и территорий. В настоящее время в субъектах Российской Федерации нормативными правовыми актами утверждены перечни **247** зон экстренного оповещения населения, в которые входит **580** населенных пункта, с населением **6** миллионов **490** тысяч человек.

В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 13 ноября 2012 г. № 1522 организовано создание **комплексных систем экстренного оповещения населения об угрозе или о возникновении чрезвычайных ситуаций,** в целях безотлагательного и гарантированного оповещения населения, находящегося в районах, подверженных быстроразвивающимся природным и техногенным чрезвычайным ситуациям**.**

По состоянию на 1 января 2016 года созданы зоны экстренного оповещения в Ямало-Ненецком автономном округе, Свердловской, Тюменской областях, в 2016 году спланировано создание систем экстренного оповещения в Челябинской области и Ханты-Мансийском автономном округе.

Созданные системы экстренного оповещения населения позволят обеспечить гарантированное экстренное оповещение населения в районах расположения радиационно-опасных, химически, пожароопасных объектов, зонах затопления и распространения природных пожаров, создавать условия для сокращения гибели людей и размеров причиненного ущерба.

6. Система обеспечения безопасности жизнедеятельности в Арктической зоне

МЧС России осуществляются работы по созданию комплексной системы безопасности людей в Арктической зоне, за счет создания 10 **Арктических комплексных аварийно-спасательных центров численностью** 905 **человек. Завершено строительство** 3 **Арктических комплексных аварийно-спасательных центров (Архангельск, Нарьян-Мар, Дудинка), что позволяет прикрыть около** 30 % **Арктической зоны Российской Федерации. Для повышения мобильности сил и средств создается авиационная группировка из** 12 **вертолетов типа МИ-8МТВ и** 2 **самолетов типа Ан-74 (Ан-148).**

На полуострове Ямал возводится арктический порт Сабетта и второй в России завод по сжижению газа. В 2016 году в Надыме начнется строительство арктического спасательного центра. Приступая к своим арктическим проектам, Россия владеет всем арсеналом средств защиты. Север – край суровый, но, в МЧС России накоплен большой опыт обеспечения безопасности людей, и развития российской экономики.

Роль МЧС России – это стабильное развитие общества и сохранение благоприятной окружающей среды, защита человека и гуманитарное содействие населению в условиях катастроф и кризисов.

МЧС России – это высокотехнологичная современная служба Российской Федерации, являющаяся главной резервной системой на случай крупномасштабных ЧС, пожаров, бедствий, своевременно оказывающая квалифицированнуюпомощь и поддержку каждому, кто оказался в беде, и создающая условия для стабильного социально-экономического развития страны и её регионов.

В МЧС России на сегодняшний день создана эффективная современная система органов управления, сконцентрированы и применяются необходимые силы и средства, внедрены и развиваются современные технологии. Для развития этой основы необходимо повышать эффективность предупреждения, оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации, стихийные бедствия, а эта задача – ваша, уважаемые коллеги, это задача для вас, тех, кто сегодня осваивает профессию и будет в будущем ежедневно заступать на боевое дежурство, ликвидировать чрезвычайные ситуации и оказывать помощь людям.

ТЕМА 3. Территориальные органы МЧС России

На предыдущей лекции мы разбирали, что МЧС России – федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

Цели лекции:

Ознакомиться со структурой, задачами Регионального центра по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации;

В ходе лекции нами будут рассмотрены следующие вопросы:

1) Региональные центры МЧС России.
2) Главные управления МЧС России по субъектам Российской Федерации.

ВОПРОС № 1. Региональные центры МЧС России.

Территориальный орган Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее - МЧС России) - Региональный центр по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее - Региональный центр МЧС России) предназначается для осуществления задач и функций в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

Сокращенное наименование: Региональный центр МЧС России. (РЦ МЧС России)

Положение о региональном центре по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий утверждено приказом МЧС России **от 1 октября 2004 г. № 458.**

Региональный центр МЧС России осуществляет в установленном порядке руководство спасательными воинскими формированиями МЧС России, подразделениями федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (далее - ФПС), Государственной инспекцией по маломерным судам МЧС России (далее - ГИМС), пожарно-спасательными, поисково-спасательными, аварийно-спасательными формированиями, центром управления в кризисных ситуациях регионального центра МЧС России, образовательными организациями МЧС России, авиационно-спасательным центром МЧС России и иными подразделениями и организациям МЧС России, подчиненными региональному центру МЧС России (далее - подчиненные подразделения), а также главными управлениями МЧС России по субъектам Российской Федерации в пределах своих полномочий.

Региональный центр МЧС России осуществляет свою деятельность во взаимодействии с полномочным представителем Президента Российской Федерации в соответствующем федеральном округе Российской Федерации, территориальными органами федеральных органов исполнительной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, общественными объединениями и организациями.

Структура и штатное расписание регионального центра МЧС России утверждаются Министром Российской Федерации по делам гражданской обороны,

чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее - Министр).

Основные задачи РЦ МЧС России:

– -реализация в пределах своей компетенции государственной политики в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

– осуществление в пределах своей компетенции управления в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

– осуществление в пределах своей компетенции деятельности по организации и ведению гражданской обороны, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожаров, обеспечению безопасности людей на водных объектах, а также экстренному реагированию при чрезвычайных ситуациях федерального уровня.

Территориальные органы МЧС России включают в себя **4** региональных центра, а в составе региональных центров – **82** Главных Управлений по субъектам РФ:

– Центральный (г. Москва);
– Северо-Западный (г. Санкт Петербург);
– Южный (г. Ростов на Дону);
– Сибирский (г. Красноярск);

Региональный центр МЧС России состоит из:

– Управления (Руководства) регионального центра
– Центр управления в кризисных ситуациях Уральского регионального центра МЧС России. (ЦУКС РЦ).
– Главные управления по делам ГО и ЧС МЧС России
– ФГКУ «Уральский учебно - спасательного центра МЧС России» (п. Новогорный, Челябинской области);
– ФГКУ «Уральский региональный поисково-спасательный отряд МЧС России» (г. Екатеринбург);
– ФГБУ «Авиационно-спасательный центр» (УАСЦ МЧС России, г. Екатеринбург);
– Подразделений Федеральной противопожарной службы МЧС России (УФО).

Руководство регионального центра МЧС России:

– Начальник регионального центра МЧС России;
– Первый заместитель начальника регионального центра МЧС России;
– Заместитель начальника регионального центра (по Государственной противопожарной службе);
– Заместитель начальника регионального центра (по защите, мониторингу и предупреждению чрезвычайных ситуаций);
– Заместитель начальника регионального центра (по антитеррористической деятельности и оперативному планированию);
– Заместитель начальника регионального центра (по авиации);
– Заместителя руководителя территориального органа;
– Помощник начальника регионального центра.

Начальника физической подготовки и спорта. Управление регионального центра состоит из:

3 управлений, 8 отделов, 2 отделений, 1 группы**.**

Региональный центр МЧС России возглавляет начальник, назначаемый на должность и освобождаемый от должности Президентом Российской Федерации по представлению Министра.

Начальник регионального центра МЧС России подчиняется Министру.

Основными управлениями являются:

– Управление (гражданской защиты);
– Управление (пожарно-спасательных сил и специальных формирований);
– Управление (материально-технического обеспечения).

Основными отделами являются:

– Организационно-мобилизационный отдел и комплектования;
– Информационных технологий, автоматизированных систем управления и связи;
– Авиации и авиационно-спасательных технологий;
– По вопросам противодействия коррупции;
– По защите государственной тайны;
– Финансово-экономический;
– Административной работы и правовой деятельности.

Основными отделениями и группами являются:

– Информационного обеспечения деятельности (Пресс-служба);
– Контрактной работы;
– Финансового аудита.

Главные управления МЧС России по субъектам Российской Федерации Уральского федерального округа:

– Главное управление МЧС России по Курганской области;
– Главное управление МЧС России по Свердловской области;
– Главное управление МЧС России по Тюменской области;
– Главное управление МЧС России по Челябинской области;
– Главное управление МЧС России по Ханты-Мансийскому автономному округу – Югре;
– Главное управление МЧС России Ямало-Ненецкому автономному округу.

ФКУ «Центр управления в кризисных ситуациях Уральского регионального центра МЧС России» (ЦУКС РЦ г. Екатеринбург).

ЦУКС предназначен для

- специальных управленческих функций в области повседневного управления РСЧС;
- осуществления оперативного управления дежурными силами и средствами в Уральском федеральном округе РФ (далее - УрФО);
- сбора и обработки информации о чрезвычайных ситуациях и о ходе проведения аварийно-спасательных работ при их ликвидации;
- решения задач по обеспечению всеми видами связи (спутниковой, тропосферной, радио, проводной) при возникновении и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- управления гражданской обороной, контроля за ее состоянием и готовностью.

Штатная численность составляет –**176 чел**.

ФГКУ «Уральский учебно - спасательного центра МЧС России» (п. Новогорный, Челябинской области).

Уральский УСЦ МЧС России предназначен для:

- участия в мероприятиях по предупреждению и ликвидации ЧС, а также в обучении населения в области гражданской обороны;
- ведение радиационной, химической и неспецифической бактериологической (биологической) разведки в зонах ЧС, а также на маршрутах выдвижения к ним;
- участие в проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ по оперативной локализации и ликвидации ЧС природного и техногенного характера на территории Российской Федерации;
- участие в проведении пиротехнических работ, связанных с обезвреживанием авиационных бомб и фугасов, а также в гуманитарном разминировании;
- участие в проведении работ по санитарной обработке населения, обеззараживанию зданий и сооружений, специальной обработке техники, имущества и территорий;
- участие в доставке грузов, перевозимых в зоны ЧС, в том числе в качестве гуманитарной помощи иностранным государствам;
- участие в обеспечении пострадавшего населения продовольствием, водой, предметами первой необходимости, другими материальными средствами и услугами, жилыми помещениями для временного проживания, а также в оказании пострадавшему населению первой помощи;
- участие в мероприятиях по эвакуации населения, материальных и культурных ценностей из зон чрезвычайных ситуаций;
- участие в проведении работ по восстановлению объектов жизнеобеспечения населения.

Штатная численность УСЦ составляет - **588** человек.

Основными задачами являются:

– ликвидация ЧС на Белоярской АЭС
– ликвидация ЧС на НПО «Маяк»
– принятие участия в ликвидации ЧС по решению начальника регионального центра.

Уральский региональный поисково-спасательный отряд МЧС России» (г. Екатеринбург)

Предназначен для:

– оперативного реагирования на ЧС природного и техногенного характера;
– проведение работ по их ликвидации, направленных на спасение жизни и сохранение здоровья людей;
– спасение материальных и культурных ценностей;
– снижение размеров ущерба природной среде.

Штатная численность УРПСО составляет - **146** человек.

На вооружении находится:

– Транспортные средства повышенной проходимости (снегоходы, прицепы, и т.д.);
– Плав. средства;
– Спасательное электро, пневмо ,гидро-, газорезотельное механическое оборудование;
– Средства связи, оповещения и навигации;
– Горное и альпинистское снаряжение;

– Групповое водолазное снаряжение;
– Средства обнаружения пострадавших;
– Средства Радиационного и химического контроля;
– Сигнальные средства и другие.

Основными задачами являются:

– круглосуточное поддержание постоянной готовности спасателей (спасательного оборудования, снаряжения, средств транспорта, связи и жизнеобеспечения к оперативному реагированию на ЧС, аварии, происшествия и проведению работ по их ликвидации;

– организация и проведение в установленном порядке поисково-спасательных, аварийных и других работ;

– оказание медицинской помощи пострадавшим;

– проведение аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров в зоне ЧС;

– эвакуация пострадавших и материальных ценностей из зоны ЧС;

– проведение по заданиям МЧС России опытной эксплуатации и испытаний новых образцов аварийно-спасательных средств;

– участие в установленном порядке в международном сотрудничестве в области предупреждения и ликвидации ЧС и обеспечения безопасности людей на водных объектах.

ФГБУ «Авиационно-спасательный центр» (УРЦ МЧС России, г. Екатеринбург, ул. Большакова, 11 а).

Главные задачи, которые выполняют все авиационно-спасательные центры МЧС России, являются:

- дежурство по ЧС;
- десантирование (перевозка) спасателей (грузов);
- десантирование парашютистов-спасателей;
- десантирование спасателей с помощью спусковых устройств (СУ-Р);
- выполнение поисково-спасательных и эвакуационных работ;
- ликвидация разливов нефтепродуктов с применением ВОП;
- тушение пожаров с применение водосливного устройства (ВСУ-5А);
- ведение воздушной разведки;
- наведение вертолетов (самолетов) и поисковых наземных групп на заданные объекты;
- обеспечение управления и связи с поисково-спасательными группами;
- выполнение воздушных разведок, таких как: инженерная разведка местности; радиационная; химическая; разведка объектов на местности, а также разведка погоды.

Штатная численность составляет **148** человек, **3** вертолета Ми-8 (**9** экипажей). Сроки готовности к вылету – 20 минут круглосуточно. Место базирования вертолетов аэропорт «Кольцово»
(г. Екатеринбург).

Подразделения Федеральной противопожарной службы МЧС России (УРЦ МЧС России).

В соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ и приказом МЧС России от 05.05.2008 года № 240 на территории Уральского федерального округа создано **6** территориальных **и 85** местных пожарно-спасательных гарнизонов, в их составе **2829**

подразделений пожарной охраны, из них: **185** подразделений частной пожарной охраны и **1331** подразделение ДПО.

Численность подразделений пожарной охраны всех видов составляет **61223** человека личного состава, в том числе **4134** частной пожарной охраны и **23729** ДПО.

На вооружении подразделений пожарной охраны имеется **4963** единиц основной и специальной пожарной техники.

Основными задачами пожарной охраны являются:

– организация и осуществление профилактики пожаров;

– спасение людей и имущества при пожарах, оказание первой помощи;

– организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

ФГБОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России» (ФГБОУ УрИГПС МЧС России, г. Екатеринбург).

Штатная численность составляет – 1490 человек.

Основными задачами являются:

– получение знаний и практических навыков, которые необходимы специалисту Государственной противопожарной службы;

– формирование профессионально - значимых качеств;

– совершенствование своего профессионального мастерства;

– получение курсантами учебных заведений прочных теоретических знаний и овладение практическими навыками;

– необходимыми для решения задач по предупреждению и тушению пожаров;

– проведению связанных с ними первоочередных спасательных работ;

– совершенствованию пожарной безопасности населенных пунктов и объектов различного назначения и форм собственности.

Краткая характеристика Уральского федерального округа

Уральский федеральный округ - административно-территориальное образование в Уральской части России, образованное в соответствии с указом Президента Российской Федерации от **13 мая 2000 г № 849**.

В состав территории Уральского федерального округа входит **6** субъектов Российской Федерации – Курганская, Свердловская, Челябинская, Тюменская области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа.

Федеральный округ граничит:

на севере с Республикой Коми, Ненецким автономным округом, омывается на севере Карским морем;

на востоке с Красноярским краем, Томской и Омской областями;

на юге по государственной границе с Республикой Казахстан;

на западе с Оренбургской областью, Республикой Башкортостан и Пермским краем.

Федеральный округ имеет государственную сухопутную границу с Республикой Казахстан протяжённостью **1465,1** километров (Курганская, Тюменская, Челябинская области.

Площадь территории субъектов Российской Федерации, входящих в Уральский федеральный округ составляет **1 миллион 819** тысяч квадратных километров, что составляет около 10 % площади территории Российской Федерации.

Площадь территории и количество населения субъектов Российской Федерации Уральского федерального округа

№	Субъект РФ	Площадь территории, тыс. кв. км.	Количество населения, тыс. чел.	Городское, тыс. чел.	Сельское, тыс. чел.
1.	Курганская область	71,49	885,759	537,681	348,078
2.	Свердловская область	194,80	4315,830	3628,452	687,378
3.	Челябинская область	88,53	3485,272	2865,583	619,683
4.	Тюменская область	160,10	1385,008	860,041	524,967
5.	Ханты-Мансийский АО	534,80	1584,063	1454,692	129,371
6.	Ямало-Ненецкий АО	769,30	541,612	453,680	87,932
7.	УрФО	1819,02	12197,544	9800,129	2397,415

Численность населения Уральского федерального округа составляет **12** миллионов**197,5**тысяччеловек
(8,5 % от общей численности населения России), из них городских жителей **9** миллионов **800** тысяч человек (80,3 %), сельских жителей **2 миллиона 397,4** тысяч человек (19,6 %).

Административно-территориальное деление субъектов Российской Федерации Уральского федерального округа, обусловлено созданием на его территории в соответствии с требованиями Федерального закона от 06.10.2003 г. № 131 ФЗ **1364** органа местного самоуправления, осуществляющего местное самоуправление в **5774** населенных пунктах.

Центром федерального округа является город Екатеринбург.

Самые крупные города округа с населением более одного миллиона человек — Екатеринбург и Челябинск.

Кроме того, на территории Свердловской и Челябинской областей расположено **7** закрытых административно-территориальных образования с населением численностью **344,6** тысячи человек.

Сведения о количестве закрытых административно-территориальных образований

№	Наименование Субъекта РФ	ЗАТО	Характер производства	Численность населения, тыс. человек
1.	Свердловская область	Свободный	Размещение ракетных войск	16,6
2.		Новоуральск	Атомная промышленность	98,7

3.		Лесной	Производство ядерного оружия	57,7
4.		Уральский	Размещение ракетных войск	2,8
5.	Челябинская область	Трехгорный	Размещение ракетных войск	31,5
6.		Озерск	Производство ядерного оружия	88,2
7.		Снежинск	Производство ядерного оружия	49,1

Географические и климатические особенности территории УрФО, влияющие на формирование источников чрезвычайных ситуаций

Уральские горы – горная система, расположенная между Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнинами, длиной более **2000** километров, шириной от **40 до 150** километров.

По характеру рельефа горная полоса Урала делится на Полярный, Приполярный, Северный, Средний Урал и Южный Урал.

Климат Уральского региона отличается резкими перепадами и изменениями температурно-климатического характера:

Весна продолжается в среднем 1,5-2 месяца.

Лето начинается с окончанием заморозков на юге территории в начале мая, на севере – в конце мая. Самый теплый месяц – июль.

Осень наступает с появлением первых заморозков на севере территории в начале сентября, на юге – в конце ноября.

Зима наступает на севере территории в сентябре-октябре, с образованием устойчивого снежного покрова, на юге и в центральной части – в ноябре.

Уральский регион характеризуется обширной гидрографической сетью: на территории Уральского федерального округа протекает более 30 тыс. рек и расположено более 6 тыс. озер.

Основными судоходными реками региона являются: Обь, Иртыш, Тобол, Ишим, Тура, Сосьва, Тавда.

Все реки и водохранилища зимой замерзают. Устойчивый ледостав наблюдается в середине декабря. Толщина льда достигает **50-60** см и более. Вскрытие рек начинается в первой половине апреля.

В настоящее время на учете в управлениях Ростехнадзора состоит **1054** гидротехнических сооружений (плотины прудов и водохранилищ, сооружения, предназначенные для защиты от наводнений, хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций, плотины промышленных предприятий, объектов энергетики и др.).

Вывод:

Созданная структура органов управления РЦ МЧС России, группировка сил - позволяет осуществлять устойчивое управление при проведении мероприятий по гражданской обороне, предупреждению чрезвычайных ситуаций, экстренному реагированию, профилактике и тушению пожаров.

ВОПРОС № 2. Главные управления МЧС России по субъектам Российской Федерации

В системе МЧС России имеется **85** Главных Управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации, при этом главные управления МЧС России по городу Москве, Республике Крым и городу Севастополь являются самостоятельными территориальными органами.

Территориальный орган МЧС России - орган, специально уполномоченный решать задачи в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

Положение о Главном управлении Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъекту Российской Федерации утверждено приказом МЧС России **№ 372 от 6 августа 2004** г. **(ГУ ГО и ЧС)**

Главное управление МЧС России осуществляет в установленном порядке руководство подразделениями Государственной противопожарной службы МЧС России, Государственной инспекции по маломерным судам МЧС России, пожарно-спасательными, поисково-спасательными, аварийно-спасательными формированиями и иными подразделениями и организациями МЧС России, дислоцированными на территории соответствующего субъекта Российской Федерации.

Главное управление МЧС России состоит из:

– Управление (Руководства) Главного управления МЧС России по Свердловской области (г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 8а);

– ФКУ «Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Свердловской области» (ЦУКС МЧС России г. Екатеринбург);

– Подразделений Федеральной противопожарной службы МЧС России по Свердловской области.

Основными *задачами Главного управления* МЧС России являются:

– реализация государственной политики в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на территории субъекта Российской Федерации в пределах установленных полномочий;

– осуществление управления в пределах своей компетенции в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

– -осуществление в установленном порядке надзорных и контрольных функций в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на территории субъекта Российской Федерации;

– осуществление деятельности в пределах своей компетенции по организации и ведению гражданской обороны, экстренному реагированию при чрезвычайных ситуациях, в том числе по чрезвычайному гуманитарному реагированию, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожаров, обеспечению безопасности людей на водных объектах на территории субъекта Российской Федерации.

<u>Руководство ГУ МЧС России:</u>

Главное управление МЧС России возглавляет начальник Главного управления МЧС России (далее - начальник Главного управления) одновременно по занимаемой должности

являющийся главным государственным инспектором субъекта Российской Федерации по пожарному надзору.

Начальник Главного управления назначается на должность и освобождается от должности в установленном законодательством Российской Федерации порядке. Начальник ГУ имеет **6** заместителей:

– *Первый заместитель начальника Главного управления МЧС России по Свердловской области;*

– *Заместитель начальника главного управления (по антикризисному управлению);*

– *Заместитель начальника главного управления (по государственной противопожарной службе);*

– *Заместитель начальника главного управления (по защите, мониторингу и предупреждению чрезвычайных ситуаций);*

– *2 Заместителя руководителя территориального органа.*

В состав Главного управления регионального центра входят **4** управления, а также **10** отделов, **2** отделения.

Основными управлениями являются:

– Управление надзорной деятельности и профилактической работе;

– Управление (гражданской защиты);

– Управление (организации пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ);

– Управление (материально-технического обеспечения).

Основными отделами являются:

– Отдел оперативного планирования;

– Организационно-мобилизационный отдел;

– Отдел кадров, воспитательной работы, профессиональной подготовки и психологического обеспечения;

– Финансово-экономическое отдел;

– Отдел безопасности на водных объектах;

– Информационных технологий, автоматизированных систем управления и связи;

– Информационного обеспечения деятельности (Пресс-служба);

– По защите государственной тайны;

– Юридический;

– Контрольно-ревизионный.

Основными отделениями являются:

– Контрактной работы;

– Документооборота.

ФКУ «Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Свердловской области» (ЦУКС МЧС России)

ЦУКС предназначен для

– специальных управленческих функций в области повседневного управления РСЧС;

– осуществления оперативного управления дежурными силами и средствами Свердловской области;

– сбора и обработки информации о чрезвычайных ситуациях и о ходе проведения аварийно-спасательных работ при их ликвидации;

– решения задач по обеспечению всеми видами связи (спутниковой, тропосферной, радио, проводной) при возникновении и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– управления гражданской обороной, контроля за ее состоянием и готовностью.

Основными задачами ЦУКС являются:

В соответствии с заключенными соглашениями о взаимодействии на случай возникновения чрезвычайных ситуаций, осуществляется информационный обмен между ЦУКС ГУ и ЕДДС муниципальных образований.

Штатная численность составляет – **209** человек.

Подразделений Федеральной противопожарной службы МЧС России по Свердловской области.

Всего в Свердловской области имеется **17** ОФПС и **44** ПЧ, в г. Екатеринбурге имеется **два** ОФПС (1ОФПС (5 ПЧ) **и 60** ОФПС (4 ПЧ)

Общая штатная численность составляет – **5869** человек.

Общие сведения о Свердловской области

Свердловская область в современных границах образована в январе 1934 года. Это самая большая область Уральского экономического района, она расположена на территории Среднего и Северного Урала и на примыкающей к Уралу части Западно-Сибирской равнины. Площадь территории **194,3** тыс. кв. км. Ее протяженность с запада на восток **– 450** км, а с севера на юг - **600** км. Граничит с республиками Коми, Башкортостан, областями Челябинской, Курганской и Свердловской, Пермским краем.

Около 1/8 территории Свердловской области приходится на Горный Урал.

Для равнин Свердловской области характерны таежные и лесостепные ландшафты с преобладанием сосново-еловых лесов на севере, сосново-березовых — на юго-востоке и европейских широколиственно-еловых и березово-дубовых лесов на юго-западе.

Климат Свердловской области отличается резкими перепадами и изменениями температурно-климатического характера, в Свердловской области климат резко-континентальный, средняя температура в весенне-летний пожароопасный период **15-28 °С.**

Снежный покров разрушается в марте-мае. Высота снежного покрова достигает **от 20-30 см** на юге, до **70-80** см и более на севере

Главными водными артериями области являются реки: Тавда, Тура, Сосьва, Исеть.

Наиболее крупными водохранилищами являются: Белоярское, Рефтинское, Верхнемакарьевское, Волчихинское.

Основными судоходными реками региона являются: Сосьва, Тавда.

Административное деление, население и населенные пункты округа

Численность населения Свердловской области составляет **4328942** человек (3 % от общей численности населения России), из них городских жителей – 83,97 %, сельских – 16,03 %.

В соответствии с административно-территориальным делением Свердловской области, на её территории в соответствии с требованиями Федерального закона от 06.10.2003 г. № 131-ФЗ создано **1351** органов местного самоуправления.

Область административно состоит из **30** районов, **25** городов, **4** закрытых административно-территориальных образований, объединённых в **73** муниципальных

образования (**68** городских округов и **5** муниципальных районов).

Центром Свердловской области является город Екатеринбург с населением более 1,4 миллиона человек.

Численность - населения по состоянию на 1. 01. 2016г. составила **4646,4** тыс. человек, в том числе городского **4064,8** тыс. человек и сельского **515,6** тыс. человек

Свердловская область относится к регионам с высоким инвестиционным потенциалом (3,3% от общероссийского) и умеренным риском, занимая среди регионов страны третье место по промышленному производству, пятое место по налоговым платежам в федеральный бюджет, девятую позицию по объемам сельскохозяйственного производства.

Вывод:

МЧС России – это высокотехнологичная современная служба Российской Федерации, являющаяся главной резервной системой на случай крупномасштабных ЧС, пожаров, бедствий, своевременно оказывающая квалифицированную помощь и поддержку каждому, кто оказался в беде, и создающая условия для стабильного социально-экономического развития страны и её регионов.

ТЕМА № 4. История создания, становления и перспективы развития гражданской обороны в российской федерации

Сегодня мы с вами проводим занятие на тему:

«История создания, становления и перспективы развития гражданской обороны в Российской Федерации»

Целью данной лекции является:

Ознакомить Вас с краткой историей создания и становления гражданской обороны. Раскрыть понятия: гражданская оборона, её задачи, организационная структура и перспективами развития гражданской обороны.

В ходе лекции нами будут рассмотрены следующие вопросы:

1) История создания и становления гражданской обороны.
2) Структура, руководство, полномочия и силы гражданской обороны.
3) Перспективные направления развития гражданской обороны.
4) Порядок приведения гражданской обороны в высшие степени готовности. Основные мероприятия.
5) Действия населения по сигналам гражданской обороны.

ВВЕДЕНИЕ.

В своей внешней политике руководство Российского государства выступая с реальной программой спасения человечества от ядерной угрозы, предложило конкретные меры по развитию международных отношений на принципах равенства, всеобщей безопасности и уважения суверенитета всех стран.

За период, прошедший после 2-й мировой войны, руководство нашего государства внесло более ста мирных предложений, в том числе, предложение о всеобщем и полном разоружении под строгим международным контролем и развернутую программу ликвидации ядерного оружия к концу нынешнего века, уничтожение химического оружия и глубоких сокращений обычного оружия.

Однако в мире имеются силы, стремящиеся сломать военно-стратегический паритет, достичь ядерного превосходства и вести политику с позиции сил. В этих условиях руководителями Российской Федерации предпринимают меры по быстрейшему наращиванию экономического потенциала, поддержанию на должном уровне обороноспособности страны.

Большое внимание уделяется также укреплению и совершенствованию Гражданской обороны Российской Федерации, перестройке ее деятельности. Опыт ликвидации последствий аварий на Чернобыльской АЭС и землетрясений в Армении и на о. Сахалин показали необходимость повышения мобильности и готовности сил ГО, уделению большого внимания качеству обучения и подготовки невоенизированных формирований действиям при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях, оснащению их современными приборами и техникой.

Гражданская обороны страны призвана обеспечить защиту населения от действия оружия массового поражения (ОМП), устойчивую работу в военное время промышленности и сельского хозяйства, а также быстрейшую ликвидацию последствий применения противником ОМП.

Вопрос № 1. История создания и становления гражданской обороны.

В первые годы становления Советской власти начался закладываться фундамент гражданской обороны.

Первые мероприятия МПВО были осуществлены в Петрограде в марте 1918 года после первой воздушной бомбардировки города немецкой авиацией.

Опираясь на опыт гражданской войны и растущее военное значение авиации, Советское правительство начиная с 1925 года издало ряд постановлений, направленных на создание и укрепление ПВО страны.

В 1926 году Совет Труда и Обороны СССР (СТО СССР) издал постановление обязывающее проведение мероприятий по ПВО на железных дорогах в пределах угрожаемой зоны. В частности, при Ж/Д станциях должны были строиться убежища и создаваться специальные формирования ПВО и противохимической защиты.

Общее руководство мероприятиями ПВО было возложено на Наркомат по военным и морским делам.

Организацией обучения населения защите от воздушного и химического нападения занимался главным образом Союз общества Красного Креста и Красного Полумесяца (СОКК и КП).

4 октября 1932 года Совет Народных Комиссаров утвердил новое Положение о ПВО Союза ССР, согласно которому местная ПВО была выделена в самостоятельную составную часть всей системы ПВО Советского государства. С этой даты принято отсчитывать начало существования общесоюзной МПВО, преемницей которой стала Гражданская оборона СССР.

В октябре 1940 года постановлением Совнаркома система МПВО была передана в ведение Народного Комиссариата внутренних дел.

В годы Великой Отечественной войны МПВО накопила богатый опыт организации защиты населения от ударов противника с воздуха и ликвидации их последствий.

МПВО успешно справилась со своими задачами: -затруднить поражение целей в городах и народнохозяйственных объектов; обеспечить защиту граждан и оказать помощь пострадавшим; проводить аварийно-восстановительные работы в очагах поражения; повышать устойчивость функционирования предприятий, коммунально-энергетических сетей.

В послевоенный период, опираясь на богатый опыт Великой Отечественной войны, МПВО неуклонно продолжала совершенствоваться. В 1946-1961 гг. шел поиск эффективных путей защиты населения и объектов народного хозяйства на случай применения вероятным противником ОМП

В 1961 году утверждено Положение о Гражданской обороне СССР, в соответствии с которым закрепился территориально-производственный принцип ее строительства.

Были пересмотрены основные взгляды и положения, касающиеся проблем защиты населения, повышения функционирования предприятий в военное время.

Гражданская оборона стала преемницей, прямой наследницей МПВО.

С сентября 1974 года непосредственное руководство системой ГО вновь, как и в 30-е годы, было передано военному ведомству. Данное решение позволило поднять развитие ГО на более высокую ступень, обеспечило более эффективное руководство его на всех уровнях территориальных военных органов управления, министерств и ведомств.

С декабря 1990 года система Гражданской обороны вышла на очередной этап развития. С созданием Российского корпуса спасателей, преобразованного в последующем в Государственный комитет РСФСР по чрезвычайным ситуациям при Президенте Российской Федерации, а затем в Государственный комитет по делам Гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Гражданская оборона органически влилась в создаваемую Российскую систему предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС).

Гражданская оборона – система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при военных конфликтах или в следствии военных конфликтов, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Гражданская оборона Российской Федерации является составной частью системы общегосударственных оборонных мероприятий, проводимых в мирное время для защиты населения и народного хозяйства страны от оружия массового поражения, и других современных средств нападения противника, а также для проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в очагах поражения и зонах катастрофического затопления.

Свое предназначение Гражданская оборона призвана осуществлять вместе с вооруженными силами РФ. Проводя оборонительные мероприятия, Гражданская оборона должна обеспечивать максимальное ослабление воздействия оружия противника в случаях применения его по городам, промышленным предприятиям, железнодорожным узлам и другим важным объектам.

Опыт многочисленных учений ГО, проведенных на объектах народного хозяйства, данные научных исследований свидетельствуют о том, что при хорошей постановке Гражданской обороны, умелом осуществлении комплекса мероприятий по защите населения и объектов народного хозяйства страны можно добиться значительного снижения губительных последствий применения противником средств массового поражения.

Гражданская оборона Российской Федерации организуется таким образом, чтобы было возможно практически осуществить ее мероприятия во всех необходимых случаях немедленно и в полном объеме в соответствии с обстановкой.

До 1987 г. усилия ГО в основном были направлены на осуществление оборонных, экономических и социальных мероприятий в целях защиты населения и национального достояния от последствий применения возможным противником современных средств поражения. Это понимание ГО полностью соответствовало международному праву, которое определяет ее как выполнение гуманитарных задач по защите гражданского населения от последствий военных действий и стихийных бедствий, аварий, катастроф, а также созданию условий для его выживания.

Статус Гражданской обороны был установлен Дополнительным протоколом № 1 к Женевским конвенциям о защите жертв войн, ратифицированным Верховным Советом СССР в августе 1989 года.

Структура Гражданской обороны была достаточно совершенной, о чем свидетельствует ее оценка многочисленными зарубежными экспертами, посетившими нашу страну в последние годы (США, Канады, Швеции, Финляндии, Германии, Италии, Швейцарии и др.).

В то же время, действия Гражданской обороны в крупномасштабных ситуациях мирного времени (Чернобыль, о. Сахалин и др.) показали ее недостаточную эффективность. Поэтому с 1987 года на ГО возложены задачи ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время.

Таким образом, на данном этапе на ГО возложены следующие задачи:

1. Защита населения и национального достояния страны от опасностей, возникающих при военных действиях.

2. Оповещение населения об угрозе жизни и здоровья людей и о порядке действий в сложившейся обстановке.

3. Защита водоисточников и систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, продовольствия, пищевого сырья, животных и растений при чрезвычайных ситуациях.

4. Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения.

5. Первоочередное жизнеобеспечение пострадавшего населения.

6. Участие в разработке и осуществлении мер, направленных на повышение устойчивости функционирования отраслей народного хозяйства, предприятий, учреждений и организаций в военное время.

7. Создание и поддержание в готовности систем управления, сил и средств ГО.

8. Мобилизационная подготовка Гражданской обороны.

9. Подготовка руководящего состава, органов управления и сил ГО, обучение населения по вопросам Гражданской обороны.

В начале 1998 года вступил в действие Федеральный закон Российской Федерации № 28-ФЗ «О Гражданской обороне». Впервые в истории России проблемы гражданской обороны были регламентированы законодательным актом.

Данным законом было закреплено 15 основных задач в области гражданской обороны:

1) обучение населения в области гражданской обороны;

2) оповещение населения об опасностях, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

3) эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;

4) предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты;

5) проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки;

6) проведение аварийно-спасательных работ в случае возникновения опасностей для населения при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

7) первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, в том числе медицинское обслуживание, оказание первой помощи, срочное предоставление жилья и принятие других необходимых мер;

8) борьба с пожарами, возникшими при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов;

9) обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению;

10) санитарная обработка населения, обеззараживание зданий и сооружений, специальная обработка техники и территорий;

11) восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

12) срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;

13) срочное захоронение трупов в военное время;

14) разработка и осуществление мер, направленных на сохранение объектов, необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время;

15) обеспечение постоянной готовности сил и средств гражданской обороны.

Это дало **возможность** приступить к дальнейшей реорганизации гражданской обороны страны в целях повышения её готовности к защите населения и территорий от опасностей, возникающих при ведении современных войн, а также при чрезвычайных ситуациях различного характера в мирное время.

Силы и средства гражданской обороны неоднократно использовались при возникновении крупномасштабных чрезвычайных ситуаций. Так, когда **в ноябре 2005 года** в китайской провинции Цзилинь произошла серия взрывов на химической фабрике, в

результате которых в реку Сунгари вылилось около 100 тонн опасных веществ (в основном, бензола и нитробензола) и 16 декабря пятно достигло Амура, для выполнения задач мониторинга была мобилизована практически вся сеть наблюдения и лабораторного контроля Хабаровского края. В первую очередь, были задействованы наиболее универсальные лаборатории «Водоканала», «ХабЭнерго» и ДВО РАН. С целью недопущения трансграничного переноса опасных химических веществ к водозаборам поселений и главному водозабору питьевого водоснабжения Хабаровска были развернуты гидротехнические работы. Для этого совместно с китайскими специалистами была перекрыта дамбой протока Казакевичева, что исключило попадание загрязненных вод в Амурскую протоку и далее – на водозаборы Хабаровска. Была также перекрыта протока Пензенская и чистые амурские воды пошли ближе к Хабаровску и разбавили загрязненные.

Все водозаборы Хабаровска, Комсомольска-на-Амуре, Амурска и Николаевска-на-Амуре были переведены на работу на активированном угле. Технологии и оборудование очистных сооружений хабаровского «Водоканала» были подготовлены для нейтрализации нитробензолов при уровнях от двух ПДК. В дальнейшем превышения концентрации опасных веществ не зафиксировано, питьевая вода в системах водоснабжения отвечала санитарным нормам.

В ноябре 2007 года постановлением Правительства Российской Федерации РФ от 26 ноября 2007 г. № 804 было утверждено «Положение о гражданской обороне Российской Федерации», которое определило порядок подготовки к ведению и порядок ведения гражданской обороны в Российской Федерации, а также основные мероприятия гражданской обороны, направленные на выполнение задач гражданской обороны.

Реализация комплекса мероприятий по совершенствованию гражданской обороны позволила **в августе 2008 года** силами гражданской обороны эффективно осуществить гуманитарную операцию по оказанию помощи населению Южной Осетии, пострадавшему от агрессии Грузии. В результате из зоны конфликта было эвакуировано более 37 тыс. человек, были развернуты стационарные пункты временного размещения на шесть тысяч человек. Для оказания помощи пострадавшим в зону конфликта в течение трех первых суток было доставлено 11500 тонн гуманитарного груза.

Сотни специалистов ликвидировали последствия катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС **в 2009 году.**

В период жаркого лета 2010 года силы Гражданской обороны, включая спасательные воинские формирования, приняли непосредственное участие в ликвидации крупных природных и лесных пожаров, показав на практике свои возможности по эффективному выполнению поставленных задач.

В марте 2011 года в связи со сложной обстановкой на японских АЭС, включая аварию на «Фукусиме», была развернута сеть наблюдения и лабораторного контроля для ведения мониторинга радиационной обстановки на Дальнем Востоке.

Впервые за всю историю российские спасатели действовали на территории США, оказывая помощь населению. Гуманитарные грузы были доставлены в Америку и тогда, когда разбушевалась **«Сэнди» (2012), и во время торнадо, обрушившегося на Оклахому (2013).**

В 2014 году наводнения в Крымске и на Дальнем Востоке.

В 2015 и 2016 годах гуманитарные конвои идут в Луганскую и Донецкую области.

Все трудно перечислить. И везде на переднем крае – спасатели МЧС, наследники славы МПВО и войск гражданской обороны.

ВОПРОС № 2. Структура, руководство, полномочия и силы гражданской обороны.

Структура Гражданской обороны:

- Руководство гражданской обороной;
- Органы управления гражданской обороной;
- Силы гражданской обороны.

Руководство гражданской обороной

1. *Руководство гражданской обороной* в Российской Федерации осуществляет ***Правительство Российской Федерации***.

1.1. *Государственную политику в области гражданской обороны* осуществляет федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный Президентом Российской Федерации на решение задач в области гражданской обороны ***(МЧС РФ).***

2. *Руководство гражданской обороной в федеральных органах исполнительной власти и организациях* осуществляют их ***руководители.***

3. *Руководство гражданской обороной на территориях субъектов Российской Федерации и муниципальных образований* осуществляют соответственно ***главы органов исполнительной власти субъектов*** Российской Федерации и ***руководители органов местного самоуправления.***

4. Руководители федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций ***несут персональную ответственность*** *за организацию и проведение мероприятий по гражданской обороне и защите населения.*

Полномочия Президента Российской Федерации

Президент Российской Федерации:

- определяет основные направления единой государственной политики в области гражданской обороны;
- утверждает План гражданской обороны и защиты населения Российской Федерации;
- вводит в действие План гражданской обороны и защиты населения Российской Федерации на территории Российской Федерации или в отдельных ее местностях в полном объеме или частично;
- утверждает структуру, состав спасательных воинских формирований федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области гражданской обороны, штатную численность военнослужащих и гражданского персонала указанных воинских формирований и положение о спасательных воинских формированиях федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области гражданской обороны;
- осуществляет иные полномочия в области гражданской обороны в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Полномочия Правительства Российской Федерации

Правительство Российской Федерации:

- обеспечивает проведение единой государственной политики в области гражданской обороны;
- руководит организацией и ведением гражданской обороны;
- издает нормативные правовые акты в области гражданской обороны и организует разработку проектов федеральных законов в области гражданской обороны;
- определяет порядок отнесения территорий к группам по гражданской

обороне в зависимости от количества проживающего на них населения и наличия организаций, играющих существенную роль в экономике государства или влияющих на безопасность населения, а также организаций - к категориям по гражданской обороне в зависимости от роли в экономике государства или влияния на безопасность населения;

- определяет порядок эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- определяет порядок подготовки населения в области гражданской обороны;
- определяет порядок создания убежищ и иных объектов гражданской обороны, а также порядок накопления, хранения и использования в целях гражданской обороны запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств;
- определяет порядок приведения в готовность гражданской обороны;
- осуществляет иные полномочия в области гражданской обороны в соответствии с законодательством Российской Федерации и указами Президента Российской Федерации.

Полномочия федеральных органов исполнительной власти в области гражданской обороны

Федеральные органы исполнительной власти в пределах своих полномочий и в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации:

- принимают нормативные акты в области гражданской обороны, доводят их требования до сведения организаций, находящихся в их ведении, и контролируют их выполнение;
- разрабатывают и реализуют планы гражданской обороны, согласованные с федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области гражданской обороны, организуют проведение мероприятий по гражданской обороне, включая создание и подготовку необходимых сил и средств;
- осуществляют меры, направленные на сохранение объектов, необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время;
- создают и поддерживают в состоянии постоянной готовности технические системы управления гражданской обороны и системы оповещения населения в районах размещения потенциально опасных объектов, находящихся в ведении указанных федеральных органов исполнительной власти, об опасностях, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;
- создают и содержат в целях гражданской обороны запасы материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств;
- определяют перечень организаций, обеспечивающих выполнение мероприятий по гражданской обороне федерального органа исполнительной власти.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации:

- организуют проведение мероприятий по гражданской обороне, разрабатывают и реализовывают планы гражданской обороны и защиты населения;
- в пределах своих полномочий создают и поддерживают в состоянии готовности силы и средства гражданской обороны;
- организуют подготовку населения в области гражданской обороны;
- создают и поддерживают в состоянии постоянной готовности к использованию технические системы управления гражданской обороны, системы

оповещения населения об опасностях, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, защитные сооружения и другие объекты гражданской обороны;

- планируют мероприятия по подготовке к эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы, их размещению, развертыванию лечебных и других учреждений, необходимых для первоочередного обеспечения пострадавшего населения;
- планируют мероприятия по поддержанию устойчивого функционирования организаций в военное время;
- создают и содержат в целях гражданской обороны запасы материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств;
- обеспечивают своевременное оповещение населения, в том числе экстренное оповещение населения, об опасностях, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;
- определяют перечень организаций, обеспечивающих выполнение мероприятий регионального уровня по гражданской обороне.

Органы местного самоуправления самостоятельно в пределах границ муниципальных образований:

- проводят мероприятия по гражданской обороне, разрабатывают и реализовывают планы гражданской обороны и защиты населения;
- проводят подготовку населения в области гражданской обороны;
- создают и поддерживают в состоянии постоянной готовности к использованию муниципальные системы оповещения населения об опасностях, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, защитные сооружения и другие объекты гражданской обороны;
- проводят мероприятия по подготовке к эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- проводят первоочередные мероприятия по поддержанию устойчивого функционирования организаций в военное время;
- создают и содержат в целях гражданской обороны запасы продовольствия, медицинских средств индивидуальной защиты и иных средств;
- обеспечивают своевременное оповещение населения, в том числе экстренное оповещение населения, об опасностях, возникающих при военных конфликтах или вследствие этих конфликтов, а также при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера;
- в пределах своих полномочий создают и поддерживают в состоянии готовности силы и средства гражданской обороны, необходимые для решения вопросов местного значения;
- определяют перечень организаций, обеспечивающих выполнение мероприятий местного уровня по гражданской обороне.

Полномочия организаций в области гражданской обороны.

1. Организации в пределах своих полномочий и в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации:

- планируют и организуют проведение мероприятий по гражданской обороне;
- проводят мероприятия по поддержанию своего устойчивого функционирования в военное время;
- осуществляют подготовку своих работников в области гражданской обороны;
- создают и содержат в целях гражданской обороны запасы материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств.

2. Организации, отнесенные в установленном порядке к категориям по гражданской обороне, создают и поддерживают в состоянии готовности ***нештатные формирования*** по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне.

Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты I и II классов опасности, особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты, гидротехнические сооружения чрезвычайно высокой опасности и гидротехнические сооружения высокой опасности, а также организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты III класса опасности, отнесенные в установленном порядке к категориям по гражданской обороне, создают и поддерживают в состоянии готовности ***нештатные аварийно-спасательные формирования***.

Типовой порядок создания нештатных формирований по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне определяется федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на решение задач в области гражданской обороны.

3. Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты I и II классов опасности, особо радиационно - опасные и ядерно - опасные производства и объекты, гидротехнические сооружения чрезвычайно высокой опасности и гидротехнические сооружения высокой опасности, создают и поддерживают в состоянии готовности ***локальные системы оповещения.***

Органы, осуществляющие управление гражданской обороной.

1) ***На федеральном уровне*** - федеральный орган исполнительной власти, уполномоченный на решение задач в области гражданской обороны **(*МЧС РФ*).**

В федеральных органах исполнительной власти – *структурные подразделения,* уполномоченные решать задачи ГО.

2) ***На территориальном уровне*** - территориальные органы - *региональные центры (РЦ МЧС РФ),* органы, уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации *(ГУ по делам ГО и ЧС)*

Территориальные органы - региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и органы, уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации, *комплектуются военнослужащими* спасательных воинских формирований федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области гражданской обороны, *лицами начальствующего состава федеральной противопожарной службы и гражданским персоналом.*

Руководители указанных территориальных органов назначаются в установленном порядке руководителем федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области гражданской обороны, из числа военнослужащих спасательных воинских формирований этого федерального органа исполнительной власти, лиц начальствующего состава федеральной противопожарной службы и гражданского

персонала, за исключением лиц, назначаемых на должность и освобождаемых от должности Президентом Российской Федерации;

3) ***На местном уровне*** - *структурные подразделения* федеральных органов исполнительной власти и органов местного самоуправления, уполномоченные на решение задач в области гражданской обороны;

4) **На объектовом уровне** - *структурные подразделения (работники*) организаций, уполномоченные на решение задач в области гражданской обороны.

Силы гражданской обороны

Для ведения спасательных и других неотложных работ имеются **силы гражданской обороны,** которые включают:

– *спасательные воинские формирования* федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на решение задач в области гражданской обороны,

– подразделения *Государственной противопожарной службы*,

– *аварийно-спасательные формирования и спасательные службы,*

– *нештатные формирования* по обеспечению выполнения мероприятий по гражданской обороне,

– - а также создаваемые на военное время в целях решения задач в области гражданской обороны *специальные формирования*.

2. ***Вооруженные Силы Российской Федерации, другие войска и воинские формирования выполняют задачи в области гражданской обороны в соответствии с законодательством Российской Федерации.***

Для решения задач в области гражданской обороны воинские части и подразделения Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск и воинских формирований привлекаются в порядке, определенном Президентом Российской Федерации.

3. ***Аварийно-спасательные службы и аварийно-спасательные формирования*** привлекаются для решения задач в области гражданской обороны в соответствии с законодательством Российской Федерации.

4. ***Нештатные аварийно-спасательные формирования*** привлекаются для ликвидации чрезвычайных ситуаций в соответствии с установленным порядком, а также для решения задач в области гражданской обороны в соответствии с планами гражданской обороны и защиты населения по решению должностного лица, осуществляющего руководство гражданской обороной на соответствующей территории.

Спасательные службы гражданской обороны **(далее - службы ГО)** - это нештатные организационно-технические объединения органов управления сил и средств гражданской обороны предприятий, учреждений, организаций и их структурных подразделений (далее - организации), обладающие сходным профилем деятельности и способные, независимо от их форм собственности и ведомственной принадлежности (подчиненности), к совместному проведению конкретного вида работ, специальных мероприятий гражданской обороны как в мирное время, так и при военных конфликтах.

Спасательные службы гражданской обороны создаются для выполнения инженерно-технических, медицинских, транспортных, других спасательных мероприятий ГО, подготовки для этого сил и средств службы, а также для обеспечения действий нештатных аварийно-спасательных формирований (далее - НАСФ) в ходе проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при военных конфликтах (или) вследствие этих конфликтов, а также при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и террористических актов на соответствующих территориях.

Службы ГО создаются:

- в субъекте РФ распорядительным документом Правительства субъекта РФ;
- в муниципальном образовании распорядительным документом администрации;
- в организации - решением руководителя организации.

Руководителем службы ГО является соответствующий руководитель организации на базе которого создается служба.

Органом управления службы ГО считается ***штаб ГО***. Состав штаба и формирований служб ГО определяются руководителями служб гражданской обороны.

В состав сил службы ГО включаются штатные и нештатные аварийно-спасательные и другие формирования специализированных организаций и учреждений.

Силы гражданской обороны, входящие в службы ГО, в мирное время могут привлекаться для ликвидации последствий стихийных бедствий, эпидемий, крупных аварий и катастроф, борьбы с лесными пожарами, ставящих под угрозу жизнь и здоровье населения и требующих проведения аварийно- спасательных и других неотложных работ.

Вид и количество служб ГО, создаваемых на территории субъекта РФ, муниципального образования или организации, определяются на основании расчета, объема и характера выполняемых в соответствии с планом гражданской обороны и защиты населения задач.

Перечень спасательных служб ГО (по предназначению) в зависимости от возможности их создания, оснащения специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментами, материалами при планировании мероприятий гражданской обороны на военное время для конкретной территории и местных условий может быть следующим:

- ***медицинская спасательная служба*** создается на базе органов и учреждений здравоохранения;
- ***противопожарная спасательная служба*** создается на базе органов противопожарной службы МЧС России, подразделений противопожарной службы субъектов РФ;
- ***инженерная спасательная служба*** создается на базе строительных, строительно-монтажных, других родственных акционерных обществ и организаций;
- ***коммунально-техническая спасательная служба*** создается на базе организаций жилищно-коммунального хозяйства (управлений по газификации, тепло-водоснабжению, водоотведению, специальной обработке);
- ***автотранспортная спасательная служба*** *(автодорожная)* создается на базе автотранспортных организаций независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности;
- ***спасательная служба оповещения и связи*** создается на базе субъектовых, муниципальных, ведомственных организаций связи всех видов;
- ***спасательная служба охраны общественного порядка*** создается на базе органов внутренних дел для поддержания общественного порядка;
- ***спасательная служба торговли и питания*** создается на базе организаций торговли, независимо от их форм собственности;
- ***спасательная служба защиты животных и растений*** создается на базе агропромышленных объединений, сельскохозяйственных объединений;
- ***спасательная служба материально-технического снабжения*** создается на базе управлений снабжения и сбыта субъектов РФ, других снабженческих организаций, владеющих материально-техническими средствами;
- ***спасательная служба снабжения ГСМ*** создается на базе органов по обеспечению нефтепродуктами, организаций по снабжению ГСМ на территории субъектов

независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности;

- ***спасательная служба светомаскировки*** и других видов маскировки;
- ***спасательная служба убежищ и укрытий*** создается на базе жилищных управлений (трестов), управляющих компаний по содержанию жилого фонда, других жилищно-эксплуатационных организаций, а также соответствующих подразделений этих организаций;
- ***спасательная служба защиты культурных ценностей*** создается на базе объектов культуры (музеи, библиотеки, театры);
- ***спасательная служба обеспечения безопасности жизнедеятельности*** создается на базе образовательных организаций, организаций здравоохранения, культурно-зрелищного, спортивно-массового назначения, крупных объектах торговли и питания;
- ***спасательная служба энергетики (энергоснабжения)*** создается на базе организаций энергетики и электрификации, генерирующих и энергосервисных компаний;
- ***спасательная служба наблюдения и лабораторного контроля;***
- ***спасательная служба газоснабжения;***
- ***спасательная служба водоснабжения;***
- ***служба радиационной и химической защиты;***
- ***спасательная служба городского электротранспорта***;
- ***спасательная служба ритуальных услуг*** создается на базе органов и организаций жилищно-коммунального хозяйства, здравоохранения, санитарно-эпидемиологического надзора, специализированных ритуальных организаций;
- ***техническая спасательная служба*** создается на базе организаций, осуществляющих техническое обслуживание и снабжение запасными частями, ремонтных организаций;
- ***спасательная служба санитарной обработки людей и обеззараживания одежды*** создается на базе организаций бытового обслуживания населения.

Общее руководство службами ГО осуществляют ***руководители*** гражданской обороны, а непосредственное руководство - руководители этих служб.

Ответственность за создание и обеспечение готовности служб ГО несут соответствующие **руководители гражданской обороны.**

ЗАДАЧИ И ФУНКЦИИ СПАСАТЕЛЬНЫХ СЛУЖБ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ.

Нормативные правовые акты (**Федеральный закон от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне»**, постановление Правительства Российской Федерации от ***26.11.2007 № 804 «Об утверждении Положения о гражданской обороне в Российской Федерации»,*** приказ МЧС России от **14.11.2008 № 687** *«Об утверждении Положения об организации и ведении гражданской обороны в муниципальных образованиях и организациях»)* определяют направления деятельности спасательных служб гражданской обороны в выполнении и обеспечении мероприятий гражданской обороны, обеспечения действий нештатных аварийно-спасательных формирований гражданской обороны в ходе проведения аварийно- спасательных работ при ведении военных конфликтов и (или) вследствие этих конфликтов.

Задачи, организация и деятельность служб ГО их ***положения разрабатываются начальниками служб,*** согласовываются с органом ГО соответствующего уровня и утверждаются соответствующими руководителями ГО.

Службы гражданской обороны осуществляют свою деятельность в соответствии с разрабатываемыми ими ***планами*** *по обеспечению выполнения мероприятий гражданской обороны, по обеспечению действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.*

Общими задачами служб ГО являются:

- планирование и контроль за выполнением специальных мероприятий гражданской обороны в соответствии с профилем службы;
- контроль за созданием и подготовкой в организациях, входящих в состав службы гражданской обороны, нештатных аварийно-спасательных формирований;
- подготовка необходимых сил и средств к выполнению специальных и других мероприятий гражданской обороны;
- управление подчиненными органами управления и силами, их всестороннее обеспечение в ходе проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- организация и поддержание взаимодействия с органами управления гражданской обороной, с другими службами гражданской обороны, воинскими частями войск гражданской обороны, привлекаемыми для выполнения задач в интересах гражданской обороны на соответствующей территории с органами военного командования;
- руководство рассредоточением сил и средств служб гражданской обороны, эвакуационными мероприятиями и мероприятиями по повышению устойчивости функционирования организаций, на базе которых созданы;
- ведение учета сил и средств, входящих в состав служб и привлекаемых к выполнению решаемых ими задач, обеспечение их укомплектованности личным составом, техникой и имуществом;
- участие в поддержании в готовности пунктов управления;
- планирование и организация первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения.

Вопрос № 3. Перспективы развития гражданской обороны.

В современных условиях гражданская оборона решает спектр задач, направленных на выполнение мероприятий по подготовке и защите населения, а также материальных и культурных ценностей, от опасностей мирного и военного времени. Усилиями МЧС России гражданская оборона приобрела современный облик и продолжает развиваться с учетом изменений в государственном устройстве, экономической и социальной сферах России, а также в соответствии с военно-политической обстановкой в мире.

В настоящее время совершенствуется система управления и оповещения. Большое внимание уделяется повышению защищенности критически важных для национальной безопасности объектов or угроз природного, техногенного характера, террористических проявлений. Разрабатываются и внедряются новые средства индивидуальной и коллективной защиты.

В современных условиях государство и гражданская оборона не отделимы.

С одной стороны она активно участвует в обеспечении жизнедеятельности и безопасности общества, с другой – организуется и развивается в соответствии с общими законами и процессами, присущими государству в данный период времени. Сегодня главной отличительной чертой гражданской обороны является то, что она выступает как форма участия всего населения страны, органов государственной власти и местного самоуправления в обеспечении обороноспособности и жизнедеятельности государства, выполняя оборонную, социальную и экономическую функции.

В целях развития гражданской обороны Президент Российской Федерации утвердил «**Основы единой государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2020 года» (3 сентября 2011 года № ПР-2613).**

Данные Основы разработаны в соответствии с Федеральным законом от **12 февраля 1998 г. N 28-ФЗ** «О гражданской обороне», ***Стратегией национальной безопасности***

Российской Федерации до 2020 года, **Военной доктриной** Российской Федерации и определяют **основные направления развития в области гражданской обороны.**

1. Совершенствование организации гражданской обороны, главным образом, направленной на развитие системы обеспечения гражданской обороны.
2. Совершенствование методов и способов защиты населения, материальных и культурных ценностей.
3. Повышение готовности и эффективности сил гражданской обороны.
4. Совершенствование системы подготовки населения
5. в области гражданской обороны, обратив особое внимание на использование современных технологий.
6. Развитие международного сотрудничества в области гражданской обороны.

1. Совершенствование организации гражданской обороны

Дальнейшее развитие гражданской обороны неразрывно связано с совершенствованием её организационной структуры.

Одним из шагов в этой области, на наш взгляд, является создание *системы обеспечения гражданской обороны* - как организационной структуры, включающей в себя совокупность взаимодействующих органов управления, сил и средств, реализующих государственную политику в области гражданской обороны.

Необходимо отметить, что основные составляющие этой системы в основном нормативно определены - это и **органы управления,** и **силы,** и **средства** гражданской обороны однако в единую систему, данные компоненты юридически не сведены.

Учитывая опыт функционирования РСЧС, целесообразно включить в состав указанной системы элементов РСЧС, в том числе координационных органов - комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности всех уровней, на которые возложить координацию вопросов гражданской обороны в военное время.

Особая роль при этом должна быть отведена КЧС и ОПБ федеральных органов исполнительной власти (организаций), являющихся головными в секторах экономики (транспорт, энергетика, здравоохранение, жилищнокомунальное хозяйство), органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления.

Кроме того, целесообразно рассмотреть вопрос возложения на территориальные и функциональные подсистемы РСЧС решение задач гражданской обороны в мирное и военное время.

Это позволит создать альтернативу службам гражданской обороны, при этом снизить излишнее государственное регулирование, сократить количество планирующих и отчётных документов, оптимизировать задействование руководящего состава гражданской обороны, обеспечить межведомственное взаимодействие и повысить эффективность деятельности органов управления как в мирное время, так и в военное время.

2. Совершенствование методов и способов защиты населения, материальных и культурных ценностей.

Осуществлен комплекс мероприятий по актуализации нормативных правовых, нормативно-технических и методических документов, регламентирующих порядок, сроки, формы, объёмы мероприятий по защите населения, включая инженерную защиту, предоставление населению средств индивидуальной защиты, оптимизацию форм и способов проведения эвакуационных мероприятий.

При этом основные усилия должны быть сосредоточены на формировании комплексного дифференцированного подхода к организации гражданской обороны,

учитывающего особенности, характерные для каждой отдельно - взятой территории, для каждого отдельно-взятого субъекта Российской Федерации.

В итоге гражданская оборона должна обеспечивать защиту населения от конкретных видов опасности, характерных для конкретной точки пространства.

2. Повышение готовности и эффективности сил гражданской обороны.

Учитывая изменение состава сил гражданской обороны, основные усилия должны быть направлены на:

-создание группировки сил гражданской обороны, способной эффективно выполнять задачи в мирное время, в период нарастания угрозы агрессии против Российской Федерации и в военное время.

-особое внимание при этом необходимо уделить повышению мобильности сил гражданской обороны, оснащению их современными, высокотехнологичными средствами проведения АСДНР, в том числе робототехническими комплексами, беспилотными летательными аппаратами, компьютеризированными средствами управления.

4. Совершенствование системы подготовки населения в области гражданской обороны.

Эффективное решение задач гражданской обороны невозможно без высокопрофессиональных кадров непосредственно отвечающих за выполнение мероприятий по гражданской обороне.

Решение этой задачи обеспечивается путём разработки и внедрения новых программ и методов подготовки руководящего состава и населения с использованием компьютерных технологий и тренажеров по отработке и совершенствованию навыков поведения и действий в мирное и военное время, а также активного использования телевизионных и интернет ресурсов, в том числе портала МЧС России.

Особое внимание при этом необходимо уделить проведению обязательной подготовки соответствующих групп населения в образовательных организациях, учебно-методических центрах и на курсах гражданской обороны.

5. Развитие международного сотрудничества в области гражданской обороны.

Российская Федерация в своей деятельности строго руководствуется положением международных нормативных актов и договоров.

В связи с этим основные усилия необходимо сосредоточить на совершенствовании международной договорно -правовой базы в области гражданской обороны и чрезвычайного гуманитарного реагирования Российской Федерации.

В целях реализации данных *направлений* разработан, согласован с заинтересованными структурными подразделениями центрального аппарата и организациями МЧС России **План МЧС России по развитию гражданской обороны Российской Федерации на период до 2020 года.**

Кроме того, организована работа, направленная на:

– Уточнение дополнительных принципов отнесения территорий (организаций) к группам (категориям) по гражданской обороне с учётом досягаемости средств поражения противника, в первую очередь касающихся приграничных районов.

– Формирование эффективного механизма создания, содержания и использования в интересах гражданской обороны единых на мирное и на военное время резервов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, предусматривая при этом выделение неснижаемого уровня резервов.

– Формирование технических требований, обуславливающих переход от световой и других видов маскировки к комплексной маскировке объектов, а также разработка маскировочных мероприятий оперативного характера.

– Актуализация мероприятий по повышению устойчивости функционирования организаций при воздействии современных средств поражения.

Реализация предлагаемых направлений позволит в период до 2017 года:

– внедрить новые подходы к организации и ведению гражданской обороны, обеспечивающие эффективную защиту населения, материальных и культурных ценностей, с учетом современных опасностей и угроз;

– создать единую систему требований (правил), предъявляемых к выполнению мероприятий по гражданской обороне.

в период до 2020 года:

– создать эффективный механизм реализации органами государственной власти Российской Федерации, органами местного самоуправления, организациями и гражданами Российской Федерации своих полномочий и прав в области гражданской обороны;

– оптимизировать систему мероприятий по защите населения, материальных и культурных ценностей с учетом современных опасностей и угроз.

Гражданская оборона *должна стать эффективным элементом обеспечения безопасности государства, одним из основных механизмов выживания населения и устойчивого функционирования экономики в любых катаклизмах будущего, а также неотъемлемым компонентом гуманитарной деятельности государства.*

СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ОБЛАСТИ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА (ПРОЕКТ)

- общие положения;
- оценка текущего состояния гражданской обороны, а также основных проблем, тенденций и возможных сценариев развития ситуаций, связанных с защитой населения;
- цели, задачи и основные направления государственной политики в области гражданской обороны;
- механизмы реализации государственной политики в области гражданской обороны, включая мониторинг и оценку текущего состояния национальной безопасности в целях преодоления кризисных ситуаций;
- задачи, функции и порядок взаимодействия органов государственной власти, иных органов в целях реализации Основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года;
- этапы реализации Основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года;
- организация ресурсного обеспечения мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года.
- развитие системы обеспечения выполнения мероприятий гражданской обороны с учетом экономических и физико-географических особенностей регионов (!);
- регулярное проведение всероссийской штабной тренировки по гражданской обороне;
- оптимизация специальных формирований, создаваемых на военное время в целях решения задач гражданской обороны;
- формирование нового облика надзора в области гражданской обороны (внедрение принципа приоритетности профилактических мероприятий);

- уточнение номенклатуры и объемов запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, создаваемых органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в целях гражданской обороны;
- обеспечение органов управления и сил гражданской обороны современной отечественной техникой и экипировкой, авиационно-спасательными технологиями и медицинским оборудованием на основе принципа импорто-замещения;
- расширение международного сотрудничества по вопросам гражданской обороны и обеспечение продвижения за рубежом российских пожарно-спасательных технологий и подходов к антикризисному управлению;
- развитие и внедрение новых подходов к организации отселения населения из зон возможных сильных разрушений, радиоактивного загрязнения, химического заражения, катастрофического затопления;
- совершенствование организации и контроля выполнения норм и правил инженерно-технических мероприятий гражданской обороны при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов капитального строительства;
- планирование и координация мероприятий, направленных на поддержание общественного порядка и обеспечение безопасности дорожного движения на маршрутах выдвижения сил гражданской обороны в зоны возможных чрезвычайных ситуаций и очаги поражения.

Вопрос № 4 Основные мероприятия при приведении гражданской обороны в высшие степени готовности.

Введение в действие «Плана ГО» осуществляется по ***Указу Президента РФ***
Определены 3 степени готовности ГО:

- повышенная
- военная опастность
- полная

При приведении ГО в высшие степени готовности выполняются мероприятия по сигналам

«Мероприятия ГО 1-2-3 очереди»

I. Действия по сигналу готовности ГО

«*Мероприятия по гражданской обороне* **первой очереди»:**

1. Оповещение и сбор руководящего состава и работников структурных подразделений (работников), уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны, доведение обстановки и постановка задач по выполнению мероприятий, предусмотренных в перечне мероприятий по гражданской обороне первой очереди;
2. Введение круглосуточного дежурства руководящего состава гражданской обороны в пунктах постоянного размещения;
3. Перевод на круглосуточную работу радиовещательных станций и радиотрансляционных узлов;
4. Перевод на круглосуточную работу с сохранением режима радиообмена, установленного для повседневной деятельности, имеющихся средств радиосвязи с органами, осуществляющими управление гражданской обороной;
5. Приведение в готовность защитных сооружений гражданской обороны для укрытия работников организаций, продолжающих работу в военное время;

6. Принятие мер по ускоренному завершению строительства и вводу в эксплуатацию защитных сооружений гражданской обороны;

7. Вывоз на пункты выдачи средств индивидуальной защиты, приборов радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля, индивидуальных противохимических пакетов и другого имущества, предназначенного для обеспечения населения и личного состава сил гражданской обороны;

8. Приведение в готовность учреждений сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны;

9. Снижение запасов аварийно-химически опасных веществ до минимальных размеров, обеспечивающих технологический процесс, на опасных производственных объектах в городах и иных населенных пунктах, территории которых отнесены к группам по гражданской обороне, подготовка к снижению запасов взрыво- и пожароопасных веществ;

10. Уточнение готовности безопасных районов для размещения эвакуируемого населения, а также для размещения и хранения материальных и культурных ценностей;

11. Уточнение порядка проведения мероприятий по световой и другим видам маскировки, усиление охраны и противопожарной защиты организаций, отнесенных к категориям по гражданской обороне, организаций, имеющих потенциально опасные производственные объекты и эксплуатирующих их, а также организаций, имеющих важное оборонное и экономическое значение или представляющих высокую степень опасности возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

12. Подготовка животноводческих ферм, сооружений и комплексов для обеспечения жизнедеятельности, и защиты сельскохозяйственных животных, создание и укрытие в них запасов кормов и воды;

13. Направление к месту постоянной работы лиц, находящихся на обучении (повышающих квалификацию) в образовательных учреждениях МЧС России, учебно-методических центрах по гражданской обороне и на курсах гражданской обороны.

II. Действия по сигналу готовности ГО.

«*Мероприятия по гражданской обороне* **второй очереди»:**

1. Оповещение и сбор руководящего состава и работников структурных подразделений (работников), уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны, доведение обстановки и постановка задач по выполнению мероприятий, предусмотренных в перечне мероприятий по гражданской обороне второй очереди;

2. Перевод на круглосуточный режим работы (по сменам боевого расчета) руководящего состава гражданской обороны;

3. Приведение в полную готовность системы связи и оповещения гражданской обороны;

4. Приведение в готовность защитных сооружений гражданской обороны, метрополитенов, подвалов и других заглубленных сооружений для укрытия населения, культурных ценностей, находящихся в федеральной собственности, и архивных документов, хранящихся в федеральных архивах. Дооборудование, при необходимости, под противорадиационные укрытия подвальных и других заглубленных сооружений;

5. Организация круглосуточного дежурства групп и звеньев по обслуживанию защитных сооружений гражданской обороны;

6. Приведение в готовность в пунктах постоянного размещения (без прекращения производственной деятельности) аварийно-спасательных формирований;

7. Выдача из запасов имущества гражданской обороны средств индивидуальной защиты и приборов дозиметрического контроля работникам организаций в городах, отнесенных к группам по гражданской обороне, и работникам организаций, отнесенных к

категориям по гражданской обороне особой важности и первой категории, расположенных вне этих городов;

8. Подготовка к развертыванию коечной сети медицинских учреждений из городов, отнесенных к группам по гражданской обороне, в безопасных районах загородной зоны, осуществление переадресации поставок медицинского имущества и медицинской техники лечебным учреждениям в безопасные районы;

9. Выдача из запасов имущества гражданской обороны необходимого медицинского имущества лечебным учреждениям, расположенным в безопасных районах;

10. Выписка из лечебных учреждений больных, лечение которых может быть продолжено амбулаторно, сокращение госпитализации плановых больных;

11. Проведение иммунизации населения по эпидемиологическим показаниям;

12. Развертывание медицинских пунктов (санитарных постов) в организациях, продолжающих работу в военное время в городах, отнесенных к группам по гражданской обороне;

13. Перевод на круглосуточное дежурство постов радиационного и химического наблюдения, учреждений сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны;

14. Оборудование приборами радиационной и химической разведки наземных транспортных средств, морских, речных и воздушных судов (самолетов, вертолетов и др.), предназначенных для ведения радиационной и химической разведки;

15. Проведение мероприятий по повышению устойчивости функционирования объектов, необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время;

16. Подготовка к безаварийной остановке промышленных предприятий, прекращающих работу в военное время;

17. Изготовление простейших средств индивидуальной защиты (при необходимости);

18. Подготовка к вывозу в безопасные районы документов, необходимых для служебной деятельности, материальных и культурных ценностей из городов, отнесенных к группам по гражданской обороне;

19. Снижение запасов взрыво- и пожароопасных веществ в организациях, расположенных в городах, отнесенных к группам по гражданской обороне;

20. Проведение подготовительных мероприятий по переводу предприятий строительного комплекса на выпуск конструкций и оборудования для строительства быстровозводимых убежищ, и противорадиационных укрытий.

III.Действия по сигналу готовности гражданской обороны.

«*Мероприятия по гражданской обороне* **третьей очереди»:**

1. Оповещение и сбор руководящего состава и работников структурных подразделений (работников), уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны, доведение обстановки и постановка задач по выполнению мероприятий, предусмотренных в перечне мероприятий по гражданской обороне третьей очереди;

2. Выдача средств индивидуальной защиты населению, проживающему в городах, отнесенных к группам по гражданской обороне, и в пределах границ зон возможного сильного радиоактивного заражения (загрязнения) и опасного химического заражения, в населенных пунктах с организациями, отнесенными к категориям по гражданской обороне, а также железнодорожными станциями первой и второй категорий;

3. Закладка в защитные сооружения гражданской обороны необходимых запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств;

4. Ускоренное строительство убежищ с упрощенным оборудованием в зонах возможных сильных разрушений городов, отнесенных к группам по гражданской обороне, отдельно стоящих организаций, отнесенных к категории по гражданской обороне особой важности, а также строительство быстровозводимых противорадиационных укрытий на остальной территории Российской Федерации (по плану на расчетный год);

5. Строительство простейших укрытий для населения, не обеспеченного защитными сооружениями гражданской обороны:

– в городах, отнесенных к группам по гражданской обороне –

– в городах и иных населенных пунктах, не отнесенных к группам по гражданской обороне, с учетом эваконаселения;

6. Развертывание медицинскими учреждениями городов и иных населенных пунктов, не отнесенных к группам по гражданской обороне, коечной сети больничных баз в безопасных районах;

7. Подготовка медицинских учреждений городов, отнесенных к группам по гражданской обороне, к эвакуации в безопасные районы (без прекращения работы);

8. Перевод нетранспортабельных больных, находящихся в медицинских учреждениях городов, отнесенных к группам по гражданской обороне, в защищенные стационары;

9. Уточнение расчетов на проведение эвакуационных мероприятий, развертывание сборных эвакуационных пунктов, пунктов посадки и высадки, приведение в готовность спланированного для эвакуации транспорта;

10. Подготовка запасов имущества гражданской обороны, торговой сети и сети общественного питания к первоочередному обеспечению эвакуируемого населения в безопасных районах;

11. Проведение мероприятий по защите запасов имущества гражданской обороны и источников водоснабжения;

12. Введение в действие планов комплексной маскировки городов, отнесенных к группам по гражданской обороне, а также организаций, являющихся вероятными целями нанесения ударов современными средствами поражения.

Вопрос № 5 Действие населения по сигналам гражданской обороны.

Для привлечения Внимания населения, подают предупредительный **сигнал «Внимание Всем!»,** который определен **директивой начальника ГО СССР от 12 октября 1988 г. № ДНГО-013.**

ОПОВЕЩЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

1. Об угрозе стихийных бедствий, крупных авариях (катастрофах) и других опасных ситуациях.

Предупредительный сигнал **«ВНИМАНИЕ ВСЕМ!» ПОДАЕТСЯ:**

– протяжным звучанием электросирен и передачей текста по радиовещательным, телевизионным и радиотрансляционным сетям в течение 2-3 минут; прерывистыми гудками на производстве и транспорте.

ДЕЙСТВИЯ НАСЕЛЕНИЯ:

Включить радио (диапазоны СВ или УКВ), радиотрансляционный приемник (на любую программу), телевизионный приемник (1 или 2 программы); прослушать «речевую информацию» о сложившейся обстановке; выполнить указание органов управления ГО, согласно переданной информации.

2. При угрозе радиоактивного заражения

«ВНИМАНИЕ! Говорит управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям города (района).

ГРАЖДАНЕ! Возникла непосредственная угроза радиоактивного заражения!

Приведите в готовность средства индивидуальной защиты и держите их постоянно при себе. По команде управления ГОЧС наденьте их.

Для защиты поверхности тела от загрязнения радиоактивными веществами используйте спортивную одежду, комбинезоны и сапоги. При себе имейте пленочные (полимерные) накидки, куртки или плащи.

Проверьте герметизацию жилых помещений, состояние окон и дверей.

За герметизируйте продукты питания и создайте в емкостях запас воды.

Укройте сельскохозяйственных животных и корма.

Оповестите соседей о полученной информации. Окажите в этом помощь больным и престарелым.

В дальнейшем действуйте в соответствии с указаниями управления по делам ГО и ЧС города (района)».

3. При угрозе химического заражения

«ВНИМАНИЕ! Говорит управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям города (района).

ГРАЖДАНЕ! Возникла непосредственная угроза химического заражения!

Наденьте противогазы, укройте детей в камерах защитных детских.

Для защиты поверхности тела используйте спортивную одежду, комбинезоны и сапоги.

При себе имейте пленочные (полимерные) накидки, куртки, плащи.

Проверьте герметизацию жилых помещений, состояние окон и дверей.

За герметизируйте продукты питания и создайте в емкостях запас воды.

Укройте сельскохозяйственных животных и корма.

Оповестите соседей о полученной информации. Окажите в этом помощь больным и престарелым.

Отключите электронагревательные приборы.

В дальнейшем действуйте в соответствии с указаниями управления по делам ГО и ЧС города (района)».

4. При возможном землетрясении

«ВНИМАНИЕ! Говорит управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям города (района).

ГРАЖДАНЕ! В связи с возможным землетрясением примите необходимые меры предосторожности.

Отключите газ, воду, электричество, погасите огонь в печах.

Оповестите соседей о полученной информации.

Возьмите необходимую одежду, документы, продукты питания, воду и выйдите на улицу. Окажите помощь престарелым и больным.

Займите место вдали от зданий и линий электропередач.

Находясь в помещении во время первого толчка, встаньте в дверной (балконный) проем.

Соблюдайте спокойствие и порядок.

Будьте внимательны к сообщениям управления по делам ГО и ЧС города (района)».

5. При воздушной опасности

«ВНИМАНИЕ! Говорит управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям города (

района).

ГРАЖДАНЕ! ВОЗДУШНАЯ ТРЕВОГА!

Отключите свет, газ, воду, погасите огонь в печах. Возьмите средства индивидуальной защиты, документы, запас продуктов и воды. Предупредите соседей, и при необходимости окажите помощь больным и престарелым выйти на улицу.

Как можно быстрее дойдите до защитного сооружения или укройтесь на местности. Соблюдайте спокойствие и порядок.

Будьте внимательны к сообщениям управления по делам ГО и ЧС города (района)».

6. При миновании воздушной опасности

«ВНИМАНИЕ! Говорит управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям города (штаб ГО района).

ГРАЖДАНЕ! Отбой воздушной тревоги!

Всем возвратиться к местам работы или проживания. Окажите в этом помощь больным и престарелым.

Будьте в готовности к возможному повторному нападению противника.

Всегда имейте при себе средства индивидуальной защиты.

Будьте внимательны к сообщениям управления по делам ГО и ЧС города (района)».

7. При угрозе заражения АХОВ

«ВНИМАНИЕ! Говорит управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям города (района).

ГРАЖДАНЕ! Возникла угроза заражения воздуха аварийными химически опасными веществами (АХОВ).

Немедленно закройте окна, форточки. Выключите нагревательные приборы, газ, воду.

Оповестите соседей, оденьте детей и возможно быстрее выйдите из зоны заражения в указанном направлении. Выходить надо в сторону, перпендикулярную направлению ветра. При выходе из зоны заражения следует по возможности задерживать дыхание. Если у вас есть противогаз, обязательно используйте его. При отсутствии противогаза можно использовать повязки из тканей, смоченные водой, меховые и ватные части одежды.

Об устранении опасности химического заражения и порядке дальнейших действий вам сообщат.

Будьте внимательны к сообщениям управления по делам ГО и ЧС города (района)».

8. При наводнении

«ВНИМАНИЕ! Говорит управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям города (района).

ГРАЖДАНЕ! В связи с повышением уровня воды в _____

ожидается подтопление домов в районе улиц (перечисление)_____.

Населению, проживающему на этих улицах, собрать необходимые вещи, продукты питания, воду, отключить газ и электроэнергию, и выйти в район _____ для регистрации на сборном эвакопункте и отправки в безопасные районы.

О полученной информации сообщите соседям, окажите помощь престарелым и больным».

Подобная информация будет передаваться также при угрозе или возникновении ураганных штормовых) ветров, сильных морозов, снежных метелей и при возникновении других аварий и катастроф.

9. Действия по сигналу
«ВОЗДУШНАЯ ТРЕВОГА»:

1. Прекращаются все работы, останавливается оборудование, отключается силовая сеть, подача пара, газа. Рабочие и служащие направляются в укрытие.

2. Если сигнал застал вас дома, немедленно выключите нагревательные приборы, газ, свет, угасите огонь в печи, оденьте детей, возьмите средства индивидуальное защиты, документы, необходимые вещи, запас продуктов и воды н быстро следуйте в укрытие.

3. Если сигнал тревоги застал вас на улице, необходимо укрыться в ближайшем защитном сооружении.

4. Если вы не успели занять защитное сооружение, можно укрыться в подвальных помещениях. Если поблизости подземных сооружений нет, укрывайтесь в траншеях, канавах, котлованах, ямах и т. д., обязательно наденьте средства индивидуальной защиты.

ДОЛГ КАЖДОГО ГРАЖДАНИНА — ЗНАТЬ СВОЕ УКРЫТИЕ
по месту жительства _____
по месту работы _____

10. Действия по сигналу «ОТБОЙ ВОЗДУШНОЙ ТРЕВОГИ»:

1. Население выходит из защитные сооружений с разрешения местных органов гражданской обороны. Рабочие и служащие возвращаются рабочим местам и приступают к работе.

2. Местные органы гражданской обороны сообщают о порядке поведения и действиях населения в очаге поражения.

При получении по системе оповещения распоряжения на проведение рассредоточения и эвакуации НЕОБХОДИМО в установленное при оповещении время прибыть на сборный эвакуационный пункт (СЭП) для отправки в загородную зону.

Ваш СЭП № _____ расположен по адресу _____

При убытии в загородною зону с собой берутся документы, самое необходимое из вещей, продукты питания на 2-3 суток. Общая масса вещей не должна превышать 50 кг.

Проблема защиты жизни и здоровья человека превратилась сегодня в одну из актуальнейших задач, стоящих перед человеком.

Заключительная часть

Задача заключается в том, чтобы сделать гражданскую оборону XXI века эффективной, инновационной, ориентированной на каждого конкретного гражданина.

Все мы должны претворять в жизнь лозунг:
«Если у безопасности граждан России есть имя,
это имя – гражданская оборона».

ТЕМА № 5. Единая система мониторинга и прогнозирования

Цель занятия: Познакомить слушателей с мониторингом и прогнозированием чрезвычайных ситуаций как составной частью общей системы мер противодействия чрезвычайным ситуациям, направленных на снижение риска возникновения ЧС и смягчения их последствий.

Учебные вопросы:

1. Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (СМП ЧС)
2. Теоретические основы прогнозирования чрезвычайных ситуаций.
3. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного характера.
4. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

I. Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций (СМП ЧС).

Сущность и назначение мониторинга и прогнозирования – в наблюдении, контроле и предвидении опасных процессов и явлений природы, техносферы, внешних дестабилизирующих факторов (вооруженных конфликтов, террористических актов и т.п.), являющихся источниками чрезвычайных ситуаций, а также динамики развития чрезвычайных ситуаций, определения их масштабов в целях решения задач предупреждения и организации ликвидации бедствий.

Мониторинг окружающей природной среды и состояния техногенных объектов

Мониторинг окружающей среды — это система наблюдения и контроля, проводимых регулярно по определенной программе для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в ней процессов и своевременного выявления тенденций ее изменения (ГОСТ Р22.1.02-95).

Мониторинг неблагоприятных и опасных природных явлений и процессов – это система регулярных наблюдений и контроля за развитием этих явлений и процессов в окружающей природной среде, факторами, обуславливающими их формирование и развитие, проводимых по определенной программе, выполняемых с целью своевременной разработки и проведения мероприятий по предупреждению ЧС, связанных с этими явлениями и процессами, или снижению наносимого их воздействием ущерба (ГОСТ Р22.1.02-95).

МОНИТОРИНГ – прогноз (краткосрочный, средне – и долгосрочный)

Общей целью мониторинга опасных явлений и процессов в природе и техносфере является повышение точности и достоверности прогноза ЧС на основе объединения интеллектуальных, информационных и технологических возможностей различных ведомств и организаций, занимающихся вопросами мониторинга отдельных видов опасностей.

Система мониторинга и прогнозирования ЧС состоит из следующих основных элементов:

- организационной структуры;
- общей модели системы, включая объекты мониторинга;
- комплекса технических средств;
- моделей ситуации (моделей развития ситуаций);
- методов наблюдений, обработки данных, анализа ситуаций и прогнозирования;
- информационной системы.

Для достижения основной цели мониторинга решаются следующие основные задачи:

- выявление и идентификация потенциально опасных зон с возможными источниками ЧС;
- сбор исходной информации по источникам опасности и уязвимости населения и территорий;
- проведение зонирования территорий по степени опасности ЧС, плотности и характеру застройки;
- проведение зонирования территорий по степени индивидуального риска;
- определение оптимальных мониторинговых комплексов в зонах повышенного риска для населения;
- определение оптимальных организационных и технических схем для эффективного мониторинга ЧС, информационного взаимодействия между ведомственными мониторинговыми системами;
- определение схем эффективного решения задач прогноза масштабов ЧС на основе своевременного получения уточненных мониторинговых данных по их источникам и моделирования их развития.

Деятельность по мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера осуществляют:

– Учреждения и организации Росгидромета (мониторинг и прогноз событий гидрометеорологического характера, мониторинг состояния и загрязнения атмосферы, воды и почвы).

– Федеральная система сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений.

– МПР России (осуществляет общее руководство государственной системой экологического мониторинга, а также координацию деятельности в области наблюдений за состоянием окружающей природной среды).

– Минздравсоцразвития России (социально-гигиенический мониторинг и прогнозирование обстановки в этой области).

– Ростехнадзор и Росатом (мониторинг состояния техногенных объектов и прогноз аварийности).

К силам и средствам единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций относятся (ПП N 924, 96 г).

а) силы и средства наблюдения и контроля в составе:

– служб (учреждений) и организаций федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих наблюдение и контроль за состоянием окружающей природной среды, за обстановкой на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориях и анализ воздействия вредных факторов на здоровье населения;

– формирований государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации Министерства здравоохранения Российской Федерации;

– ветеринарной службы Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации;

– служб (учреждений) наблюдения и лабораторного контроля за качеством пищевого сырья и продуктов питания Комитета Российской Федерации по торговле и Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации;

– геофизической службы Российской академии наук, оперативных групп постоянной готовности Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и подразделений Министерства Российской Федерации по атомной энергии;

– учреждений сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны.

Система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций включает:

– Всероссийский центр мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера МЧС России;

– региональные и территориальные центры мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в составе соответствующих органов управления ГОЧС;

– Сеть наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны Российской Федерации;

– Единую государственную автоматизированную систему радиационного контроля;

– Единую государственную систему экологического мониторинга;

– специальные центры и учреждения, подведомственные исполнительным органам субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления.

Основными задачами региональных и территориальных центров мониторинга являются:

– сбор, анализ и представление в соответствующие органы государственной власти информации о потенциальных источниках чрезвычайных ситуаций и причинах их возникновения в регионе, на территории;

– прогнозирование чрезвычайных ситуаций и их масштабов;

– организационно-методическое руководство, координация деятельности и контроль функционирования соответствующих звеньев (элементов) регионального и территориального уровня системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

– организация проведения и проведение контрольных лабораторных анализов химико-радиологического и микробиологического состояния объектов окружающей среды, продуктов питания, пищевого, фуражного сырья и воды, представляющих потенциальную опасность возникновения чрезвычайных ситуаций;

– создание и развитие банка данных о чрезвычайных ситуациях, геоинформационной системы;

– организация информационного обмена, координация деятельности и контроль функционирования территориальных центров мониторинга.

Техническую основу мониторинга составляют наземные и авиационно-космические средства соответствующих министерств, ведомств, территориальных органов власти и организаций (предприятий) в соответствии со сферами их ответственности.

При этом главной составляющей являются наземные средства Сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны Российской Федерации, ее основных звеньев, подведомственных Росгидромету, Минсельхозу России, Минздраву России и МПР России, а также **средства контроля и диагностики состояния потенциально опасных объектов экономики,** являющихся основными источниками чрезвычайных ситуаций техногенного характера.

В зависимости от складывающейся обстановки, масштаба прогнозируемой или возникшей чрезвычайной ситуации система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций функционирует в различных режимах:

– режиме повседневной деятельности,

– режиме повышенной готовности;

– режиме чрезвычайной ситуации.

<u>Прогнозирование ЧС природного и техногенного характера и оценка их риска</u>

<u>Прогнозирование ЧС</u> – это опережающее отражение вероятности возникновения и развития чрезвычайной ситуации на основе анализа причин ее возникновения, ее источника в прошлом и настоящем (ГОСТ Р22.1.02-95).

В целях прогнозирования производят наблюдение за соответствующим процессом на определенном участке и вычисляют его будущее значение в упрежденной точке. При этом обычно оценивается как математическое ожидание конкретного значения процесса в этой точке, так и величина интервала, в который с заданной вероятностью попадает будущее значение процесса.

Основными объектами (предметами) прогнозирования являются:

– вероятности возникновения каждого из источников чрезвычайных ситуаций (опасных природных явлений, техногенных аварий, экологических бедствий, эпидемий, эпизоотий и т.п.);

– масштабы чрезвычайных ситуаций, размеры их зон;

– возможные длительные последствия при возникновении чрезвычайных ситуаций определенных типов, масштабов, временных интервалов или их определенных совокупностей;

– потребности сил и средств для ликвидации прогнозируемых чрезвычайных ситуаций.

Основными задачами анализа и прогнозирования рисков чрезвычайных ситуаций являются:

– выявление и идентификация возможных источников чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на соответствующей территории;

– оценка вероятности (частоты) возникновения стихийных бедствий, аварий, природных и техногенных катастроф (источников чрезвычайных ситуаций);

– прогнозирование возможных последствий воздействия поражающих факторов источников чрезвычайных ситуаций на население и территорию.

Основным результатом мониторинга и прогнозирования ЧС является оценка риска возникновения ЧС.

Оценка риска ведется на основе банка данных, полученного в результате мониторинга и прогнозирования, паспорта безопасности территории, деклараций безопасности промышленных объектов.

<u>Этапами оценки рисков возникновения ЧС являются:</u>

– выявление и идентификация возможных источников ЧС на соответствующей территории;

– оценка вероятности (частоты) возникновения источников ЧС;

– прогнозирование возможных последствий воздействия поражающих факторов источников ЧС на население и территорию.

<u>В качестве вывода можно отметить,</u> что от эффективности и качества проведения мониторинга и прогнозирования во многом зависит эффективность и качество разрабатываемых программ, планов и принятия решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

II. Теоретические основы прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Инициирующие события для возникновения ЧС:

- **Опасные природные явления** - землетрясения, ураганы, наводнения и др.;
- **Опасные техногенные явления** - аварийные ситуации на объектах техносферы (пожары, взрывы, отказы составных частей, важных для безопасности);
- **Опасные социальные явления** - несанкционированные действия с потенциально опасными объектами, нападения на них и другие события.

Прогноз риска ЧС (от греческого слова означает предвидение, предсказание) – определяет вероятность возникновения и развития ЧС на основе прогноза возможных причин её возникновения, её источника в прошлом и настоящем.

Прогноз риска чрезвычайных ситуаций по назначению подразделяются на Прогнозирование возникновения ЧС по параметрам (место, сила, время и частота), по времени упреждения (долгосрочный, краткосрочный, среднесрочный), по исходным данным (вероятно-статистический, вероятно-детерминированный, детерминированно-вероятностный).

Прогноз риска чрезвычайных ситуаций по назначению подразделяются на Прогнозирование последствий ЧС по времени проведения (априорные т.е. заблаговременно, апостериорные т.е. оперативно по факту) и по методам (экспериментальные, расчетно-экспериментальные, расчетные (по моделям) (слайд – прогноз риска ЧС).

Пространственно-временные факторы, влияющие на последствия ЧС:

- интенсивность воздействия поражающих факторов;
- размещение объекта относительно очага воздействия;
- характеристика грунтов;
- конструктивные решения и прочностные свойства зданий и сооружений;
- плотность застройки и расселения людей в пределах населённого пункта;
- размещение людей в зданиях в течение суток и в зоне риска в течение года.

Поражающие факторы ЧС и их основные параметры

Вид ЧС	Поражающий фактор	Параметр
Землетрясение	Обломки зданий и сооружений	Интенсивность землетрясения
Взрывы	Воздушная ударная волна	Избыточное давление на фронте воздушной ударной волны
Пожары	Тепловое излучение	Плотность теплового потока
Цунами; прорыв плотин	Волна цунами; волна прорыва	Высота волны; максимальная скорость волны; площадь и длительность затопления; давление гидравлического потока

Радиационные аварии	Радиационное заражение	Дозы облучения
Химические аварии	Токсичные нагрузки	Предельно допустимая концентрация, токсодоза

1. Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

К источникам чрезвычайных ситуаций природного характера относятся:

– опасные геофизические явления (землетрясения, извержения вулканов, другие опасные геофизические явления);

– опасные геологические явления (оползни, обвалы, осыпи, другие опасные геологические явления);

– опасные метеорологические явления (очень сильный ветер, ураган, шквал, смерч; очень сильный дождь, очень сильный снегопад, крупный град; сильный мороз; аномально жаркая погода; пыльные бури; другие опасные метеорологические явления);

– опасные агрометеорологические явления (заморозки, засуха, суховей; засуха атмосферная, засуха почвенная; другие опасные агрометеорологические явления);

– опасные гидрологические явления (половодье, паводок, зажор, затор; сход снежных лавин; сель; другие опасные гидрологические явления);

– опасные морские гидрометеорологические явления (цунами; сильное волнение, интенсивный дрейф льдов, обледенение судов; отрыв прибрежных льдов с людьми на внутренних и внешних водоемах; другие опасные морские гидрометеорологические явления); природные пожары;

– столкновение крупного метеорита, астероида, кометы или иного небесного тела с Землёй и другие источники.

К источникам чрезвычайных ситуаций техногенного характера относятся:

– крушения грузовых и пассажирских поездов, поездов метрополитенов;

– кораблекрушения грузовых и пассажирских судов;

– авиационные катастрофы, в том числе ракетно-космические катастрофы;

– катастрофы на федеральных автомобильных трассах с грузовым и пассажирским транспортом;

– аварии на магистральных газо-, нефте-, продуктопроводах; взрывы (внезапное обрушение) в зданиях и сооружениях, в том числе на объектах промышленности, социально-бытового и культурного назначения;

– выброс опасных химических и биологических веществ;

– радиационные аварии;

– аварии на электроэнергетических системах;

– аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения, в том числе на тепловых сетях в холодное время года; гидродинамические аварии;

– гуманитарная катастрофа (массовое переселение населения из других регионов Российской Федерации и сопредельных государств), связанная с гибелью людей, угрозой их жизни и здоровью в условиях военных конфликтов, в том числе за пределами территории Российской Федерации; другие техногенные источники чрезвычайных ситуаций.

Целью прогнозирования техногенных чрезвычайных ситуаций является заблаговременное получение качественной и количественной информации о возможном времени и месте техногенных чрезвычайных ситуаций, характере и степени связанных с

ними опасностей для населения и территорий и оценка возможных масштабов и ущерба от чрезвычайных ситуаций.

При прогнозировании ЧС техногенного характера решаются следующие основные задачи:

– выявление и идентификация потенциально опасных зон с возможными источниками чрезвычайных ситуаций техногенного характера;

– разработка возможных вариантов возникновения и развития чрезвычайной ситуации, моделирование развития чрезвычайной ситуации;

– оценка вероятности (частоты) возникновения чрезвычайной ситуации по различным сценариям;

– моделирование параметров полей поражающих факторов источников чрезвычайной ситуации;

– прогнозирование обстановки (инженерной, пожарной, медицинской и др.) в районе возможной чрезвычайной ситуации с целью планирования контрмер и необходимых сил и средств для проведения защитных мероприятий и ликвидации чрезвычайной ситуации;

– прогнозирование и оценка возможных социально-экономических и экологических последствий (потери, ущерб);

– оценка показателей риска и построение карт (полей) риска.

ТЕМА № 6. Авиация и государственная инспекция по маломерным судам в структуре МЧС России

Учебные вопросы:

1. Авиация в системе МЧС России;
2. Государственная инспекция по маломерным судам Российской Федерации в системе МЧС России.

Введение.

Авиация МЧС России была образована 10 мая 1995 г. в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 457 "О создании Государственного унитарного авиационного предприятия МЧС России". Сегодня авиация Министерства выполняет широкий круг задач, главная из которых – авиационное обеспечение экстренного реагирования сил «чрезвычайного» ведомства при возникновении крупномасштабных аварий и катастроф природного и техногенного характера. В рамках этой задачи на место ЧС доставляются спасатели, медики, снаряжение и оборудование. Другая важная задача – участие авиации в поисково-спасательных работах, включающих в себя воздушную разведку местности, наведение поисково-спасательных групп на объекты поиска, десантирование спасателей, эвакуацию пострадавших из районов ЧС.

Авиация МЧС выполняет, кроме того, авиационно-спасательные работы, непосредственно связанные с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций. В первую очередь это относится к тушению пожаров с воздуха, причем как в России, так и за рубежом.

В рамках международной деятельности Министерства авиация привлекается для доставки гуманитарной помощи и других жизненно важных грузов в зарубежные страны и эвакуации из «горячих точек» российских граждан и подданных стран СНГ.

Основным авиационным формированием МЧС России является Федеральное государственное унитарное авиационное предприятие, которое было создано для оперативного реагирования на возникающие чрезвычайные ситуации, проведения специальных поисково-спасательных операций, своевременной доставки сил и средств в районы аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Осуществлению экстренного реагирования на чрезвычайные ситуации способствует развитие современных авиационных технологий спасения как наиболее эффективных способов реагирования на чрезвычайные ситуации и спасения терпящих бедствие людей.

Вопрос № 1 <u>Авиация в системе МЧС России</u>

Департамент авиационно-спасательных технологий и беспилотной авиации

<u>Организует:</u>

– управление авиационными формированиями центрального подчинения, планирование и руководство применением авиации;

– оперативное использование авиации при ЧС, доставку спасателей и грузов, а также воздушных перевозок в системе МЧС России;

– подготовку авиационных формирований МЧС России;

– профессиональную подготовку, повышение квалификации летного и инженерно-технического состава, специалистов тыла и связи авиационных формирований МЧС России;

– инженерно-авиационное и аэродромно-техническое обеспечение деятельности авиационных формирований МЧС России, определяет требования к эксплуатации авиационной техники и вооружения, средств наземного обеспечения полетов;

– проведение профилактических мероприятий по обеспечению безопасности полетов, предупреждению аварийности в авиационных формированиях МЧС России, расследование, учет и анализ летных происшествий и инцидентов;

– проведение сборов, итоговых проверок, контрольных занятий, внезапных проверок боевой готовности и готовности к действиям по ЧС, комплексных и целевых проверок хода боевой подготовки авиационных формирований МЧС России.

Осуществляет:

– контроль за наличием и расходом финансовых и материальных средств, горючего и смазочных материалов авиационной номенклатуры;

– деятельность по участию в подготовке и реализации договоров по использованию авиации для доставки спасателей и грузов, в том числе международных;

– участие в подборе и расстановке руководящего летного и инженерно-технического состава, специалистов тыла, связи и радиотехнического обеспечения авиации МЧС России.

Сегодня авиация Министерства выполняет широкий круг задач, главная из которых - **авиационное обеспечение экстренного реагирования сил "чрезвычайного" ведомства при возникновении крупномасштабных аварий и катастроф природного и техногенного характера.**

В рамках этой задачи на место ЧС доставляются спасатели, медики, снаряжение и оборудование.

Другая важная задача - участие авиации в поисково-спасательных работах, включающих в себя воздушную разведку местности, наведение поисково-спасательных групп на объекты поиска, десантирование спасателей, эвакуацию пострадавших из районов ЧС.

Авиация МЧС выполняет, кроме того, авиационно-спасательные работы, непосредственно связанные с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций. В первую очередь это относится к тушению пожаров с воздуха, причем как в России, так и за рубежом.

В рамках международной деятельности Министерства авиация привлекается для доставки гуманитарной помощи и других жизненно важных грузов в зарубежные страны и эвакуации из "горячих точек" российских граждан и подданных стран СНГ.

Статистика.

В 1995-2015 гг. авиация МЧС участвовала более чем в 350 спасательных и гуманитарных операциях международного, федерального и регионального уровней. Многое из того, что было сделано авиацией МЧС за прошедшие 15 лет, было сделано впервые в истории Министерства, России и мира.

В 2015 г. авиация Министерства по чрезвычайным ситуациям выполнила более 11 тысяч полетов, в том числе в зоны чрезвычайных ситуаций. Самолеты и вертолеты "чрезвычайного" ведомства перевезли в общей сложности около 18 тысяч человек и 14 тысяч тонн гуманитарных и специальных грузов.

Руководство Министерства высоко ценит труд своих авиаторов. Свыше 300 летчиков, инженеров и техников награждено высокими государственными наградами.

Структура МЧС России.

Основным авиационным формированием МЧС России является Федеральное государственное унитарное авиационное предприятие, которое было создано для оперативного реагирования на возникающие чрезвычайные ситуации, проведения специальных поисково-спасательных операций, своевременной доставки сил и средств в районы аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Авиация МЧС также имеет в своем составе базу аэродромно-технического и материального обеспечения на аэродроме "Раменское" и региональные подразделения:

– 172-ю отдельную смешанную авиационную эскадрилью (ОСАЭ) на аэродроме "Добрынское" (г. Владимир) для авиационного обеспечения сил Центрального и Южного региональных центров МЧС России;

– 235-ю ОСАЭ на аэродромах "Черемшанка" и "Емельяново" (г. Красноярск) для авиационного обеспечения сил Сибирского регионального центра МЧС России;

– 171-ю ОСАЭ на аэродроме "Хабаровск центральный" (г. Хабаровск) для авиационного обеспечения сил Дальневосточного регионального центра МЧС России.

Техническое оснащение.

Сегодня авиация Министерства насчитывает в своем составе 45 воздушных судов - двенадцать типов самолетов и вертолетов. Принимая во внимание интенсивность работы авиации МЧС, прогнозы специалистов относительно возможных чрезвычайных ситуаций в России, необходимость оказания специализированной помощи по заявкам других государств - это минимально необходимый состав, а оптимальное количество летательных аппаратов, которым должно располагать "чрезвычайное" ведомство, - 60.

Самолетный парк (15 единиц) состоит из воздушных пунктов управления на базе самолетов Ил-62М и Як-42Д, транспортно-десантных Ил-76ТД и специальных Бе-200ЧС, транспортных самолетов короткого взлета и посадки Ан-74П, незаменимых на аэродромах Сибири и Дальнего Востока, и многоцелевых Ан-3Т.

Вертолетный парк (30 единиц) включает в себя универсальные машины Ми-8 и Ка-32, легкие аварийно-спасательные вертолеты Бо-105 и БК-117, а также тяжелые многоцелевые вертолеты Ми-26Т.

В настоящее время вертолеты МЧС оснащаются поисковыми фарами, лебедками ЛПГ-300 и аппаратурой спутниковой навигации для работы в темное время суток, в северных широтах и над безориентирной местностью.

МЧС - первый заказчик серийной партии нового самолета-амфибии Бе-200, по своим техническим характеристикам не имеющего аналогов в мире. Вариант Бе-200ЧС, разработанный с учетом требований Министерства по чрезвычайным ситуациям, предназначен для выполнения поисково-спасательных операций, доставки групп спасателей и специального оборудования в районы бедствий, эвакуации пострадавших, а также тушения крупных очагов пожаров. За одну заправку топливом он способен сбросить на очаг пожара более 300 тонн воды, работая в радиусе до 100 км от аэродрома. Сегодня в составе авиации МЧС России семь самолетов Бе-200ЧС.

Самолеты Бе-200ЧС будут задействоваться также в операциях, проводимых в рамках Черноморского экономического соглашения, которое координирует экологические и гуманитарные действия стран Черноморского бассейна.

Многоцелевой турбовинтовой самолет Ан-3Т, оснащенный современной авионикой, способен перевозить 2 тонны груза на дальность до 1250 км с крейсерской скоростью 250 км/ч. В составе авиации МЧС имеется шесть таких машин.

Важной особенностью варианта Ан-3Т при эксплуатации в МЧС станет оснащение его съемными поплавками, которые могут быть установлены вместо штатного колесного шасси. Это значительно расширяет возможности базирования машины и позволяет использовать ее в качестве противопожарного самолета (с забором воды с поверхности водоема).

Разработанные и внедренные под руководством специалистов Управления авиации МЧС России новейшие авиационно-спасательные технологии и технологии пожаротушения завоевали авторитет не только в нашей стране, но и в мире.

В настоящее время на базе этих технологий успешно действуют аэромобильные спасательные комплексы (АСК). Они представляют собой сложные системы, объединяющие технические возможности авиационной и спасательной техники в сочетании с высоким профессиональным мастерством лётных экипажей и спасателей.

Основу АСК составляет транспортный самолёт Ил-76ТД, который доставляет в район чрезвычайной ситуации составляющие комплекса, в том числе вертолеты легкого класса Бо-105 и БК-117. Они могут вести поиск терпящих бедствие и эвакуировать пострадавших из района катастрофы, а самолет Ил-76ТД, превратившись в "пожарный бомбардировщик", тушить лесные пожары с высоты 50-100 м. Для этой задачи он оборудуется не имеющими аналогов в мире выливными авиационными приборами ВАП-2, которые вмещают 42 тонны воды.

Уникальны и технологии тушения очаговых пожаров с вертолётов Ми-8, Ка-32 и Ми-26 с использованием водосливных устройств ВСУ-5 и ВСУ-15.

Для ликвидации последствий крупных разливов нефтепродуктов на морских акваториях были разработаны система ВОП-3 (вертолётный опрыскиватель подвесной) и способы очистки загрязненных участков побережья при помощи специальных диспергентов и биопрепаратов, а также дегазации и дезактивации зараженных участков местности.

План реорганизации авиационных подразделений МЧС России.

27 октября 2004 г. коллегия Министерства рассмотрела вопрос реорганизации авиационных подразделений МЧС России. В соответствии с новой концепцией авиацию МЧС планируется реформировать в два этапа.

На первом, до 1 января 2006 г., реорганизовано в Федеральное государственное унитарное авиационное предприятие, в Федеральное государственное авиационное учреждение - Авиационно-спасательный центр МЧС России. В его состав вошли Управление, Центральный авиационно-спасательный отряд, а также Сибирский и Дальневосточный авиационно-спасательные отряды.

На втором этапе - в 2005-2008 гг. - реформированы летные и инженерно-авиационные подразделения отдельных смешанных авиационных эскадрилий.

База аэродромно-технического и материального обеспечения МЧС России реформирована в Центральную авиационную базу.

Руководство действиями авиации осуществляет Управление авиации и авиационно-спасательных технологий МЧС России (центральный аппарат Министерства) и отделы авиации (и авиационно-спасательных технологий) Северо-Западного, Южного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного региональных центров. С 1 октября 2015 года Управление авиации и авиационно-спасательных технологий МЧС России, был преобразован в Департамент авиационно-спасательных технологий и беспилотной авиации МЧС России. Возглавляет Департамент авиационно-спасательных технологий и беспилотной авиации МЧС России Свительский Владимир Николаевич.

Перспективы развития.

Важным приоритетом в работе авиаторов МЧС остается освоение новых самолётов - Бе-200ЧС и Ан-3Т, а также вертолетов легкого класса Ка-226А которыми оснащены авиаподразделения. Помимо этого, предстоит большая работа по совершенствованию авиационно-спасательных технологий поиска и спасения людей на водных объектах и пожаротушения.

Не менее важные задачи, которые еще предстоит решить, - совершенствование нормативно-правовой базы, упрощающей процедуру полётов над крупными городами страны, а также создание современной материально-технической базы.

В планах у авиаторов МЧС - активное участие в создании эффективных механизмов предупреждения аварий и катастроф. Важную роль в этом направлении должно сыграть своевременное применение авиации для воздушной, радиационной и химической разведки в зонах ЧС, оценки противопаводковой обстановки и организации борьбы с ледовыми заторами.

Спасательная авиация МЧС России

Ни одна крупная операция по ликвидации чрезвычайных ситуаций не выполняется без применения авиационных средств. За три неполных года существования **авиации МЧС России** ее самолетами выполнено свыше 500 рейсов, перевезено более 7 тыс. тонн грузов гуманитарной помощи и средств ликвидации чрезвычайных ситуаций, эвакуировано из «горячих точек» более 2 тыс. человек. Самолеты с надписью: «МЧС России» побывали с гуманной миссией в 23 странах мира. Особому испытанию **спасательная авиация** министерства подверглась в наиболее острый период вооруженного конфликта на территории Чеченской Республики. Был налажен воздушный гуманитарный мост Москва - Грозный, по которому в Чечню практически ежедневно доставлялись медикаменты, продовольствие, инженерная техника, а обратно вывозились больные и раненые. Российские автомобильные отряды, доставлявшие гуманитарные грузы населению, пострадавшему от этнических конфликтов в Руанде, Танзании и Заире также были переброшены в Африку **спасательной авиацией**. Самолеты Ил-76 тушили пожары на складах боеприпасов в Армении и Приморье, боролись с огнем в лесных массивах Подмосковья, Сибири, на Северном Кавказе, Дальнем Востоке, заливали горящие отходы нефтепродуктов в отстойнике Волгограда. **Воздушные суда МЧС России**, как правило, многофункциональны. Так, например, самолет Ил-76 имеет несколько вариантов использования. Для осуществления пожаротушения в него устанавливается выливной авиационный прибор, вмещающий 42 тонны огнегасящей жидкости. В целях доставки в труднодоступные районы экспедиционного госпиталя в салон загружаются на парашютных платформах **медицинское оборудование**, госпитальные пневмокаркасные модули и автомашина «скорой помощи». В интересах поддержки операций при наводнениях самолет перевозит поисковую плавающую машину и машину инженерно-технического обеспечения.

В Ил-76 могут быть погружены два **малогабаритных спасательных вертолета БО-105** вместе с машиной управления. Таким образом они доставляются на ближайший к месту чрезвычайной ситуации аэродром в любом районе планеты, где в течение 20 мин приводятся в готовность к вылету и могут приступать к работе. Эта уникальная авиационно-спасательная технология, реализующая выполнение **поисковых авиационных работ** в так называемом «глобальном радиусе», создана по инициативе МЧС России благодаря сотрудничеству российских и немецких авиаконструкторов.

Она уже не раз применялась при проведении **поисковых работ**, в том числе при авиакатастрофах в Хабаровском крае и во Вьетнаме. Тогда из Москвы самолетом Ил-76 вертолет БО-105 был доставлен на Дальний Восток, где при температуре -30 °С участвовал в поисках упавшего пассажирского авиалайнера. После этого он был переброшен во Вьетнам - там в условиях тропической непогоды со средней температурой +28 °С экипаж вертолета со спасателями Центроспаса вел поиски разбившихся российских истребителей. Сложнейшая для людей и техники задача была выполнена мастерски: место катастрофы найдено, тела погибших и специальные приборы извлечены из ущелья и эвакуированы в Россию.

Вертолет БО-105 получил «прописку» в Москве, стал воздушной «скорой помощью» для пострадавших в дорожных авариях. Время их доставки в НИИ СП им. Склифосовского после вызова вертолета из любой точки Москвы составляет менее 20 мин. Во время перелета пострадавшие получают медицинскую помощь. Их шансы выжить теперь значительно возросли.

Самолеты Ан-74 доставляли спасателей и их мобильный лагерь на ледовое поле вблизи Северного полюса. Специальная группа спасателей-десантников прыгнула на полюс с парашютами, пробуя свои возможности в проведении спасательных операций в сложных условиях Арктики.

Каждая **авиационно-спасательная операция** сложна по исполнению и требует высокой подготовки пилотов, штурманов, других членов экипажей, наземных служб, спасателей.

Несмотря на эффективность проведения поисково-спасательных работ с использованием вертолета, существует немало ограничений. **Вертолет** не может совершать посадку на высоте более 6000 метров, в узких ущельях, на крутых склонах, вершинах, при отсутствии площадок для посадки, внезапном ухудшении погоды, резком усилении ветра и изменении его направления, при тумане, облачности, грозе, снегопаде. Поэтому одновременно с планированием участия **вертолета в ПСР** необходимо намечать наземные варианты поиска и спасения пострадавших.

Основные характеристики самолетов и вертолетов

Тип самолета, вертолета	Число пассажирских мест	Практическая дальность полета, км	Техническая скорость, км/час	Необходимая длина взлетно-посадочной полосы, м
Ил-86	350	3030	806	2600
Ил-62	168	7440	810	3000
ИЛ-62М	168	8020	812	3000
Ту-154Б	164	2790	791	2500
Ил-18В,Е	100	3840	600	1920
Ту-134А	76	1570	718	2300
Ту- 134	72	1800	726	2420
Ан-24	50	190	355	1600
АН-24РВ	50	510	391	1600
ЯК-40	30	775	463	1400
Як-42	120	2360	800	1800
Л-410М	15	180	290	1000
Л-410УВП	12	300	297	860
Ан-2	12	1365	217	650
МИ-2	8	185	180	35
Ми-6	30	615	235	200
Ми-8	28	550	205	120
Ка-26	7	500	140	35

МЧС закупит новые самолеты и вертолеты

МЧС России в рамках развития авиационно-спасательных технологий планирует оснастить свои авиационные подразделения двухдвигательным вертолетом нового поколения AgustaWestland, сборка которого уже осуществляется на заводе в Подмосковье.

В настоящее время в структуре МЧС имеется восемь авиационно-спасательных центров, которые дислоцируются в городе Жуковский (Московская область), петербургском “Пулково-2″, Ростове-на-Дону, Нижнем Новгороде, Екатеринбурге, Минеральных Водах, а также Красноярске и Хабаровске. В зону ответственности авиационно-спасательного центра “Южный” (Ростов-на-Дону) также входит Крым.

В авиапарке министерства сейчас более 70 воздушных судов самых разных типов и классов. Это транспортные Ил-76, амфибии Бе-200, самолеты Ан-148, которые используются для санитарной эвакуации. Основу вертолетного парка МЧС составляют Ми-8 и Ка-32. Кроме того, есть самые крупные в мире транспортные вертолеты Ми-26, а также легкие аварийно-спасательные вертолеты Бо-105 и БК-117, которые используются для проведения спасательных работ в сложных условиях.

“Оснащение авиации современными самолетами и вертолетами отечественного производства (Суперджет-100, Ил-76, Ту-214, Ми-8МТВ, Агуста и другие)”, – говорится в материалах “МЧС-2030: современные технологии государственного управления в сфере безопасности жизнедеятельности населения”, имеющихся в распоряжении РИА Новости.

Вопрос № 2. <u>Государственная инспекция по маломерным судам Российской Федерации в системе МЧС России.</u>

Государственная инспекция по маломерным судам Российской Федерации (ГИМС России) – это территориальный орган ГИМС МЧС России исполняющий государственную функцию по надзору на водных объектах за пользованием маломерными судами, базами (сооружениями) для их стоянок и иными объектами (пляжи, переправы и наплавные мосты).

Была образована постановлением Совета Министров РСФСР от 15 июня 1984 года № 259 и до февраля 2004 года находилась в ведении Минжилкомхоза РСФСР, Минархстроя России, Минэкологии России, Минприроды России, Госкомэкологии России и МПР России.

Основные задачи ГИМС МЧС России:

- осуществление государственного и технического надзора за маломерными судами и базами (сооружениями) для их стоянок и их пользованием во внутренних водах и в территориальном море Российской Федерации;
- осуществление безопасности людей на водных объектах (в пределах своей компетенции).

Основные функции ГИМС МЧС России

- организует в пределах своей компетенции надзор и контроль за выполнением требований по обеспечению безопасности людей и охраны жизни людей на базах (сооружениях) для стоянок маломерных судов, пляжах, переправах и наплавных мостах;
- осуществляет в установленном порядке классификацию, государственную регистрацию, учет, первичные и ежегодные технические освидетельствования, и осмотры маломерных судов, присвоение им государственных (бортовых) номеров, выдачу судовых билетов и иных документов на зарегистрированные маломерные суда;
- осуществляет учет, ежегодное техническое освидетельствование баз (сооружений) для стоянок маломерных судов, пляжей, переправ и наплавных мостов, выдачу разрешений на эксплуатацию баз (сооружений) для стоянок маломерных судов, переправ и наплавных мостов, а также разрешений на пользование пляжами;
- осуществляет аттестацию судоводителей и выдачу им удостоверений на право управления маломерным судном;
- осуществляет в установленном порядке производство по делам об административных правонарушениях в пределах своей компетенции;
- участвует в поиске и спасании людей на водных объектах;
- осуществляет ведение единого реестра зарегистрированных маломерных судов и государственный учет выдаваемых удостоверений на право управления маломерными судами, регистрационных и иных документов, необходимых для допуска маломерных судов и судоводителей к участию в плавании.

Состав системы ГИМС МЧС России:

- Управление государственной инспекции по маломерным судам МЧС России;
- 6 отделов ГИМС в составе региональных центров МЧС России;
- 88 территориальных органов ГИМС (отделов) в составе главных управлений МЧС России по субъектам РФ;
- 82 центра ГИМС МЧС России по субъектам РФ, в состав которых входят 110 инспекторских отделений, 512 инспекторских участков, 89 групп технического надзора, 94 группы регистрационной и экзаменационной работы, 138 групп патрульной службы;
- государственное учреждение «Центр обеспечения деятельности ГИМС МЧС России».

Штатная численность ГИМС МЧС России в настоящее время составляет 5602 человека, из них государственных инспекторов по маломерным судам – 3022 человека, в том числе в центрах ГИМС по субъектам РФ – 2546 человек.

Маломерным судном является и подлежит регистрации в ГИМС МЧС РФ:

- морское прогулочное судно (катер, мощностью более 75 л.с.);
- катер (судно со стационарным двигателем, мощностью менее 75 л.с.);
- моторная лодка (судно с подвесными моторами, независимо от мощности);
- водный мотоцикл (гидроцикл);
- парусно-моторное судно;
- гребная лодка грузоподъемностью 100 кг и выше;
- надувное судно (резиновая или из другого материала лодка) грузоподъемностью 225 кг и выше;
- байдарка грузоподъемностью 150 кг и выше;
- несамоходное судно вместимостью менее 80 тонн (плавдача, понтон, иное плавучее средство).

Структура ГИМС МЧС России в Уральском федеральном округе.

ГИМС МЧС России по субъектам Российской Федерации осуществляет свои функции через отдел ГИМС, входящий в состав Главных управлений МЧС России по субъектам Российской Федерации, а также подразделения центра ГИМС МЧС России по субъектам Российской Федерации, осуществляющие технический надзор, регистрационную и экзаменационную работу, патрульную службу, диагностику и проведение технических освидетельствований (осмотров) маломерных судов и другие функции в области пользования маломерными судами. В Уральском федеральном округе имеется 6 Центров государственной инспекции маломерных судов ГИМС МЧС России по субъектам Российской Федерации (Курганской, Свердловской, Тюменской, Челябинской областям, ХМАО-Югре и ЯНАО), имеющих в своем составе 166 государственных инспекторов по маломерным судам.

В период своей деятельности в составе МЧС России с 2005 по 2015 годы Государственной инспекцией по маломерным судам МЧС России Уральского региона:

зарегистрировано более 128 тысяч маломерных судов, аттестовано 48 тысяч судоводителей маломерных судов;

проведены технические освидетельствования: около 4,0 тысяч баз (сооружений) для стоянок маломерных судов, более 4,0 тысяч пляжей, 4,8 тысячи ледовых переправ;

проведено более 35 тысяч рейдов и патрулирований, в ходе которых выявлено 32 тысячи правонарушений.

С момента образования Государственной инспекции по маломерным судам на водных объектах сотрудниками ГИМС спасено около 380 человек, количество происшествий и гибели людей на водных объектах уменьшилось в 2,5 раза, произошло значительное снижение аварийности с маломерными судами.

Государственные инспекции по маломерным судам постоянно принимают участие в ликвидации чрезвычайных ситуации на водоемах субъектов, региона и крупномасштабной ЧС по наводнению в Дальневосточном ФО. За профессионализм и мужество проявленных в ходе ликвидации ЧС и исполнении служебных обязанностей более 50 сотрудников ГИМС региона награждены ведомственными наградами.

В Уральском региональном центре МЧС России с 1 мая 2015 года отдел ГИМС сокращен. Обязанности отдела ГИМС в региональном центре распределены между управлениями гражданской защиты, поисково-спасательных сил и специальных формирований, и материально-технического обеспечения.

ТЕМА № 7. Законодательные и иные нормативные правовые акты в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Целью данной лекции является:

Ознакомить Вас с нормативной правовой базой в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера. Дать понятие основным критериям и правилам отнесения территорий к группам по гражданской обороне и порядок отнесения организаций к категориям по ГО, а также дать классификацию ЧС природного и техногенного характера.

В ходе лекции нами будут рассмотрены следующие вопросы:

1) Законодательные и иные нормативные правовые акты в области гражданской обороны.

2) Законодательные и иные нормативные правовые акты в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

ВВЕДЕНИЕ

История развития современной цивилизации представляет собой сложный и противоречивый процесс, в котором тесно переплетаются порядок и хаос, устойчивость и уязвимость, поступательность и бифуркации, созидание и разрушение. Решение актуальных проблем политики и экономики отдельных государств и международного сообщества, достигаемое благодаря прогрессу в науке, технике и производстве, сменяется неопределённостью ситуации, которая связана с появлением новых проблем природного, техногенного, социального характера, обострение которых чревато угрозами нормальной, повседневной деятельности людей, их здоровью и жизни.

Обращение к истории человечества показывает, что в состоянии стабильности и мира народы и страны пребывали всего лишь около пяти процентов своего существования, проводя подавляющую его часть в разрешении конфликтов между собой и природой.

За последние 30 лет от чрезвычайных ситуаций пострадало более 3 миллиардов человек, из них погибло более 4 миллионов человек. Прямой экономический ущерб составил 337 миллиардов долларов. От чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера ежегодно человечество теряет до 5-10% совокупного валового продукта. Среднегодовой рост социально-политических и экономических потерь от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера составил по числу погибших 43%, по числу пострадавших - 9% и по материальному ущербу - свыше 10%2.

В Российской Федерации за последние два десятилетия резко обострились проблемы обеспечения безопасности населения и территории страны в связи с наметившимся ростом чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера, а также увеличением числа проявлений терроризма и расширением причин и возможностей развязывания войн в мире.

Чрезвычайные ситуации природного характера обусловлены явлениями и процессами в природе, приводящими к стихийным бедствиям. В год на Земле возникает более 5 миллионов пожаров, примерно 100 тысяч гроз, около 10 тысяч наводнений, тысячи землетрясений, ураганов, оползней, тайфунов, сотни извержений вулканов и тропических циклонов. Например, на территории Российской Федерации ежегодно возникает около 300 тысяч пожаров, от которых погибает примерно 15 тысяч человек, материальные потери превышают 20 миллиардов рублей.

Многие чрезвычайные ситуации связаны с хозяйственной деятельностью человека, масштабы которой быстро растут. Наличие в Российской Федерации большого количества потенциально опасных объектов и, прежде всего радиационно-опасных и химически опасных, в случае их аварий и разрушений может привести к непоправимым последствиям. По расчётам специалистов, возможная авария на десяти атомных электростанциях,

расположенных на территории Российской Федерации, может привести к радиоактивному загрязнению территории с населением свыше 120 миллионов человек, а аварии на 2600 химически опасных объектах - к химическому заражению территории с населением около 60 миллионов человек.

Государство призвано оперативно принять меры, чтобы с наименьшими потерями урегулировать кризисные ситуации. Если оно своевременно не находит или объективно не может дать эффективного ответа на возникающие угрозы, то возникают катастрофы и бедствия, конфликты и беспорядки, революции, мятежи или акты терроризма - всё то, что нарушает и разрушает непрерывность развития и целостность социально-экономических и политических систем.

В настоящее время государственное управление немыслимо без административно-правовых режимов. Современная государственно-правовая ситуация в Российской Федерации, стремление федеральных органов власти обеспечить единство и стабильность осуществления государственной власти на всей территории страны приводят к необходимости совершенствования правовых режимов и разработки конституционно-правовых механизмов, направленных на их обеспечение.

«Гражданская оборона на современном этапе является важной государственной системой, решающей задачи не только в рамках оборонного строительства, но и обеспечивающей безопасность государства и его граждан от угроз и вызовов мирного времени. Мероприятия по ГО становятся все более востребованными, социально ориентированными и направленными на обеспечение безопасности жизнедеятельности населения, что обуславливает необходимость повышения готовности гражданской обороны к функционированию в мирное и военное время, её совершенствование и развитие …».

В.А. Пучков

Вопрос № 1 Законодательные и иные нормативные правовые акты в области гражданской обороны.

Перечень основных нормативно-правовых актов в области организации гражданской обороны:

1. Федеральный закон от 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне»;

2. Указ Президента РФ от 30 сентября 2011 г. № 1265 «О спасательных воинских формированиях Министерства РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий» – утверждает Положение о спасательных воинских формированиях МЧС России, их структуру и состав;

3. Положение о гражданской обороне в РФ, утверждено постановлением Правительства РФ от 26 ноября 2007 г. № 804;

4. Порядок отнесения территорий к группам по гражданской обороне, утвержден постановлением Правительства РФ от 3 октября 1998 г. № 1149

5. Порядок создания убежищ и иных объектов ГО утвержден постановлением Правительства РФ от 29 ноября 1999 г. № 1309;

6. Положение о накоплении, хранении и использовании в целях ГО запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств утверждено постановлением Правительства РФ от 27 апреля 2000 г. № 379;

7. Положение об организации обучения населения в области ГО, утвержденное постановлением Правительства РФ от 2 ноября 2000 г. № 841;

8. Положение о создании (назначении) в организациях структурных подразделений (работников), уполномоченных на решение задач в области ГО (утв. постановлением Правительства РФ от 10 июля 1999 г. № 782).

Порядок отнесения территорий к группам по гражданской обороне (утв. постановлением Правительства РФ от 3 октября 1998 г. N 1149).

Порядок, разработан в соответствии с Федеральным законом "О гражданской обороне", определяет основные критерии и правила отнесения территорий к группам по гражданской обороне.

Отнесение территорий к группам по гражданской обороне осуществляется с целью заблаговременной разработки и реализации мероприятий по гражданской обороне в объеме, необходимом и достаточном для предотвращения чрезвычайных ситуаций и защиты населения от поражающих факторов, и последствий чрезвычайных ситуаций в военное и мирное время, с учетом мероприятий по защите населения и территорий в связи с чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Отнесение территорий городов или иных населенных пунктов к группам по гражданской обороне осуществляется в зависимости от их оборонного и экономического значения, численности населения, а также нахождения на территориях организаций, отнесенных к категориям по гражданской обороне особой важности, первой и второй или представляющих опасность для населения и территорий в связи с возможностью химического заражения, радиоактивного загрязнения или катастрофического затопления.

Для территорий городов и иных населенных пунктов устанавливаются особая, первая и вторая группы по гражданской обороне.

К **особой группе территорий** по гражданской обороне относятся территории городов федерального значения.

К **первой группе территорий** по гражданской обороне относится территория города, если:

– численность населения превышает 1000 тыс. человек;

– численность населения составляет от 500 тыс. человек до 1000 тыс. человек и на ней расположены не менее трех организаций особой важности по гражданской обороне или более 50 организаций первой (второй) категории по гражданской обороне;

– более 50 процентов населения либо территории города попадают в зону возможного химического заражения, радиоактивного загрязнения или катастрофического затопления.

Ко второй группе территорий по гражданской обороне относится территория города, если:

– численность населения составляет **от 500 тыс. человек до 1000 тыс. человек;**

– численность населения составляет **от 150 тыс. человек до 500 тыс. человек** и на ней расположены не менее двух организаций особой важности по гражданской обороне либо **более 20** организаций первой (второй) категории по гражданской обороне;

– **более 30** процентов населения либо территории города попадают в зону возможного химического заражения, радиоактивного загрязнения или катастрофического затопления.

Ко второй группе территорий по гражданской обороне относятся также территории закрытых административно-территориальных образований.

Предложения по отнесению территорий к группам по гражданской обороне подготавливаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления.

Органы местного самоуправления по запросу органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации подготавливают согласованные с соответствующими главными управлениями Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по субъектам Российской Федерации предложения по отнесению территорий к группам по

гражданской обороне и вносят их в органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации разрабатывают на основе материалов, представляемых органами местного самоуправления, предложения по отнесению территорий к группам по гражданской обороне и направляют их в Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, и Министерство экономического развития Российской Федерации.

Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий совместно с Министерством экономического развития Российской Федерации обобщают предложения органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и представляют в Правительство Российской Федерации проект перечня территорий, отнесенных к группам по гражданской обороне.

Перечень территорий, отнесенных к группам по гражданской обороне, уточняется Правительством Российской Федерации по мере необходимости, но не реже одного раза в пять лет, по представлению Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и Министерства экономического развития Российской Федерации.

ПОРЯДОК ОТНЕСЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИЙ К КАТЕГОРИЯМ ПО ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 19 сентября 1998 г. № 1115).

Отнесение организаций к категориям по гражданской обороне осуществляется в целях сохранения этих организаций и защиты их персонала от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, путем заблаговременной разработки и реализации мероприятий по гражданской обороне.

Устанавливаются следующие категории по гражданской обороне:

- особой важности;
- первой категории;
- второй категории.

Основными показателями для отнесения организаций к категориям по гражданской обороне являются:

- численность работающих (общая, наибольшей работающей смены) в военное время;
- объем выпускаемой продукции (работ, услуг) для государственных нужд в военное время.

Дополнительные показатели для отнесения организаций к категориям по гражданской обороне устанавливает МЧС России с участием Министерства экономики Российской Федерации и по согласованию с заинтересованными федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Вопрос № 2. <u>Законодательные и иные нормативные правовые акты в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.</u>

Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы,

ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Перечень основных нормативно-правовых актов в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера:

1. *Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера»;*
2. *Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС»;*
3. *Постановление Правительства РФ от 8 ноября 2013 г. № 1007 «О силах и средствах единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС»;*
4. *Постановление Правительства РФ от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций»;*
5. *Порядок сбора и обмена в РФ информацией в области защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, утвержденный постановлением Правительства РФ от 24 марта 1997 г. № 334;*
6. *Положение о подготовке населения в области защиты от ЧС природного и техногенного характера, утвержденное постановлением Правительства РФ от 4 сентября 2003 г. № 547;*
7. *Положение о порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, утвержденное постановлением Правительства РФ от 10 ноября 1996 г. № 1340.*

Постановление Правительства РФ от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Во исполнение Федерального закона "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" Правительство Российской Федерации постановляет:

Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера классифицируются на:

чрезвычайную ситуацию локального характера – в результате, которой территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей (далее – зона чрезвычайной ситуации), не выходит за пределы территории объекта, при этом количество людей, погибших или получивших ущерб здоровью (далее – количество пострадавших), составляет **не более 10 человек** либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь (далее – размер материального ущерба) составляет **не более 100 тыс. рублей;**

чрезвычайную ситуацию муниципального характера – в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет **не более 50 человек** либо размер материального ущерба составляет **не более 5 млн. рублей**, а также данная чрезвычайная ситуация не может быть отнесена к чрезвычайной ситуации локального характера;

чрезвычайную ситуацию межмуниципального характера – в результате, которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию, при этом количество пострадавших составляет не более **50 человек** либо размер материального ущерба составляет **не более 5 млн. рублей;**

чрезвычайную ситуацию регионального характера – в результате, которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного субъекта Российской

Федерации, при этом количество пострадавших составляет **свыше 50 человек**, но не **более 500 человек** либо размер материального ущерба составляет **свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей;**

<u>чрезвычайную ситуацию межрегионального характера</u> – в результате, которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет **свыше 50 человек**, но **не более 500 человек** либо размер материального ущерба составляет **свыше 5 млн. рублей**, но **не более 500 млн. рублей;**

<u>чрезвычайную ситуацию федерального характера</u> - в результате, которой количество пострадавших составляет **свыше 500 человек** либо размер материального ущерба составляет **свыше 500 млн. рублей.**

Приказ Министра МЧС России от 8 июля 2004 года № 329 «Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях» разработан в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 года № 794. Данный приказ утвердил критерии информации о чрезвычайных ситуациях представляемые в МЧС России.

Критерии информации о чрезвычайных ситуациях подразделяются: ***техногенные, природные, биолого-социальные и на крупные террористические акты.***

I. Техногенные чрезвычайные ситуации

1.1. Транспортные аварии (катастрофы)

Критерии отнесения к ЧС: 1). Число погибших – 2 человека и более, число госпитализированных – 4 человека и более; 2). Прямой материальный ущерб: - гражданам – 100 МРОТ; - предприятиям, учреждениям и организациям – 500 МРОТ.

1.2. Пожары и взрывы

Критерии отнесения к ЧС: 1). Число погибших – 2 человека и более, число госпитализированных – 4 человека и более; 2). Прямой материальный ущерб: – 1500 МРОТ и более.

1.3. Аварии с выбросом и (или) сбросом аварийно- химических опасных веществ.

Критерии отнесения к ЧС:

1. 1.О факте пролива на грунт токсичных веществ сообщается как о ЧС по решению органа управления по делам ГО и ЧС. Превышение ПДК (ПДУ) в пределах санитарно-защитной зоны, по которому аварию относят к источнику происшедшей ЧС, устанавливается органами управления по делам ГО и ЧС с учетом местных условий.
2. Распространение загрязнения за санитарно-защитную зону с превышением (ПДК (ПДУ) в 5 раз и более*(5).
3. Максимальное разовое превышение ПДК экологически вредных веществ в поверхностных, подземных и морских водах (вне зон хронического загрязнения) в 100 раз и более.
4. Превышение ПДУ в 50 и более раз при загрязнении почв (грунтов) на площади 100 га и более.
5. Число погибших - 2 чел. и более. Число госпитализированных - 4 чел. и более.
6. Прямой материальный ущерб: гражданам - 100 МРОТ; организации - 500 МРОТ.

1.4. Аварии с выбросом и (или) сбросом радиоактивных веществ (РВ).

Критерии отнесения к ЧС:

1. Третий (серьезный) инцидент и более высокие уровни событий (аварий) по международной шкале ядерных событий (ИНЕС) на АЭС или иных ядерных установках.
2. Распространение загрязнения за санитарно-защитную зону с превышением ПДК (ПДУ) в 5 и более раз.
3. Максимальное разовое превышение ПДК в поверхностных, подземных и морских водах (вне зон хронического загрязнения) в 100 и более раз.
4. Превышение ПДУ при загрязнении почв (грунтов) в 100 раз и более на площади 100 га и более.
5. Уровни (дозы) облучения населения при радиационных авариях или обнаружении радиоактивного загрязнения, требующие вмешательства (осуществления защитных мероприятий), установленные "Нормами радиационной безопасности (НРБ-99)" (табл. 6.1-6.3).
6. При выполнении условий:

– измеренная мощность дозы гамма-излучения от переносных, передвижных, стационарных аппаратов с радиационными источниками - более 20 мкГр/ч на расстоянии 1 м;

– измеренная мощность дозы гамма - излучения у поверхности блока радиоизотопного прибора - более 10 мкГр/ч, а на расстоянии 1 м от поверхности блока более 3 мкГр/ч - решение об отнесении аварии к ЧС принимается органами управления по делам ГО и ЧС с учетом местных условий.

7. Число погибших - 2 чел. и более.

Число госпитализированных - 4 чел. и более.

8. Прямой материальный ущерб:

гражданам - 100 МРОТ, организации - 500 МРОТ.

1.5. Аварии с выбросом и (или) сбросом патогенных для человека микроорганизма.

Критерии отнесения к ЧС:

1. Любой факт выброса (сброса) токсичных веществ.

2. Любой факт выброса (сброса) веществ, содержащих возбудитель инфекционных заболеваний людей I и II групп патогенности и опасных заболеваний животных.

1.6. Внезапное обрушение зданий, сооружений, пород.

Критерии отнесения к ЧС:

1. Число погибших – 2 человека и более, число госпитализированных – 4 человека и более;

2. Прямой материальный ущерб: - гражданам – 100 МРОТ; - организации – 500 МРОТ.

1.7. Аварии на электроэнергетических системах

Критерии отнесения к ЧС:

1. Число погибших – 2 человека и более, число госпитализированных – 4 человека и более;

2. Прямой материальный ущерб: - гражданам – 100 МРОТ.

1.8. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения.

Критерии отнесения к ЧС:

1. Число погибших – 2 человека и более, число госпитализированных – 4 человека и более;

2. Прямой материальный ущерб: - гражданам – 100 МРОТ; - организации – 500 МРОТ.

1.9. Аварии на очистных сооружениях.

Критерии отнесения к ЧС:

1. Число погибших - 2 чел. и более. Число госпитализированных - 4 чел. и более.

2. Прямой материальный ущерб: гражданам - 100 МРОТ, организации - 500 МРОТ.

3. Решение об отнесении аварии к ЧС принимается органами управления по делам ГО и ЧС (если не достигнуты значения общих критериев).

1.10. Гидродинамические аварии.

1 . Число погибших - 2 чел. и более.

Число госпитализированных - 4 чел. и более.

2. Прямой материальный ущерб:

гражданам - 100 МРОТ;

организации - 500 МРОТ.

3. Решение об отнесении аварии к ЧС принимается органами управления по делам ГО и ЧС (если не достигнуты значения общих критериев).

II. Природные чрезвычайные ситуации.

2.1. Опасные геофизические явления

1. Число погибших - 2 чел. и более.

Число госпитализированных - 4 чел. и более.

2. Прямой материальный ущерб:

гражданам - 100 МРОТ, организации - 500 МРОТ;

3. Разрушение почвенного покрова на площади - 10 га и более.

4. Гибель посевов с/х культур или природной растительности единовременно на площади - 100 га и более.

2.2. Опасные геологические явления

1.Число погибших 2 человека и более.

Число госпитализированных - 4 чел. и более.

2. Прямой материальный ущерб:

гражданам - 100 МРОТ; организации - 500 МРОТ.

3. Разрушение почвенного покрова на площади - 10 га и более.

4. Гибель посевов с/х культур или природной растительности единовременно на площади - 100 га и более.

2.3. Опасные метеорологические явления

1. Число погибших - 2 чел. и более.

Число госпитализированных - 4 чел. и более.

2. Прямой материальный ущерб:

гражданам - 100 МРОТ;

организации - 500 МРОТ.

3. Гибель посевов с/х культур или природной растительности единовременно на площади - 100 га и более

2.4. Морские опасные гидрометеорологические явления

1. Число погибших - 2 чел. и более.

Число госпитализированных - 4 чел. и более.

2. Прямой материальный ущерб:

гражданам - 100 МРОТ;

организации - 500 МРОТ.

2.5. Опасные гидрологические явления

1. Число погибших - 2 чел. и более.

Число госпитализированных - 4 чел. и более.

2. Прямой материальный ущерб:

гражданам - 100 МРОТ; организации - 500 МРОТ

3. Гибель посевов с/х культур или природной растительности единовременно на площади -100 га и более.

2.6. Природные пожары

1. Число погибших - 2 чел. и более.

Число госпитализированных - 4 чел. и более.

2. Прямой материальный ущерб:

гражданам - 100 МРОТ;

организации - 500 МРОТ.

III. Биолого-социальные чрезвычайные ситуации

3.1. Инфекционные, паразитарные болезни и отравления людей

Каждый случай особо опасного заболевания

Групповые случаи заболеваний - 10-50 чел. и более.

Умерших в течение одного инкубационного периода 2 чел. и более.

3.2. Особо опасные болезни сельскохозяйственных животных и рыб

1. Каждый отдельный (спорадический) случай острой инфекционной болезни.
2. Несколько случаев острой инфекционной болезни (эпизоотия).

3.3. Карантинные и особо опасные болезни и вредители сельскохозяйственных растений и леса

Болезни растений, приведшие к гибели растений или экономически значимому недобору урожая на площади 100 га и более.

IV. Крупные террористические акты.

Критерии отнесения к ЧС:

1. Число погибших - 5 чел. и более. Число госпитализированных 10 чел. и более.
2. Прямой материальный ущерб - свыше 1 тыс. МРОТ

Таким образом, необходимость совершенствования законодательства в области гражданской обороны и защиты населения и территории от ЧС в Российской Федерации на современном этапе является необходимым условием обеспечения обороноспособности государства.

ТЕМА 8. Основные направления международного сотрудничества МЧС России

1. Вопрос Направления международного сотрудничества МЧС России.

Важное место в международном сотрудничестве России по вопросам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера занимают отношения со следующими важнейшими международными организациями:

– С Департаментом Организации объединенных наций (**далее – ООН**) по гуманитарным вопросам, на базе которого в 1998 году создано *Управление ООН по координации гуманитарных вопросов* **(УКГВ);**

– С Управлением Верховного Комиссара ООН по делам беженцев **(УВКБ ООН);**

– С Международной организацией гражданской обороны;

– С **Советом Европы** по прогнозированию, предотвращению и оказанию помощи в случае стихийных бедствий и технологических катастроф;

– С Международным агентством по атомной энергии **(МАГАТЭ**);

– С Программой ООН по окружающей среде **(ЮНЕП);**

– С Всемирной организацией здравоохранения;

– С Международной федерацией обществ Красного Креста и Красного Полумесяца **(МККК**П);

– С Департаментом чрезвычайного гражданского планирования НАТО.

Наиболее важное место в международном сотрудничестве России по вопросам защиты населения от чрезвычайных ситуаций занимают ***отношения с ООН*** — организацией, обладающей уникальными возможностями по объединению усилий стран в борьбе с катастрофами и кризисами. В настоящее время существенную роль в координации международных усилий по вопросам оказания помощи при бедствиях играет Управление ООН по координации гуманитарных вопросов **(УКГВ ООН**). Для решения практических вопросов повышения готовности, чрезвычайного реагирования, координации в ходе предупреждения
и ликвидации различных чрезвычайных ситуаций при УКГВ ООН созданы Экспертная группа ООН по оценке чрезвычайной ситуации и координации деятельности, а также Международная консультативная поисково-спасательная группа *(ИНСАРАГ*). МЧС России тесно сотрудничает с этим специализированным органом, участвуя в гуманитарных операциях ООН. Нашей стране благодаря этому сотрудничеству удается в своих интересах использовать возможности международного сообщества, получать целевую международную помощь. Перспективным является сотрудничество с УКГВ ООН в рамках ***проекта 213/3*** *«Об использовании военных ресурсов и средств гражданской обороны при чрезвычайных ситуациях и в международных гуманитарных операциях» (ВРСГО)*. В настоящее время работа в рамках проекта ВРСГО идет достаточно активно. К участию в нем привлечены Управление Верховного Комиссара по делам беженцев *(УВКБ ООН*), Международная федерация общества КРАСНОГО Креста и Красного Полумесяца *(МККК*П), Бюро Евросоюза по гуманитарным вопросам структуры гражданского планирования НАТО, а также национальные службы 40 стран мира.

Другим специализированным органом ООН, с которым Россия в лице МЧС России осуществляет тесное сотрудничество, является ***Управление Верховного Комиссара ООН по делам беженцев (УВКБ ООН).*** Деятельность Управления направлена на международную защиту беженцев под покровительством ООН, поиск решения проблемы беженцев посредством оказания помощи государствам, международным и частным организациям в деле добровольной репатриации беженцев или их ассимиляции в новых национальных общинах.

УВКБ ООН принимает также меры и оказывает помощь в чрезвычайных ситуациях, участвует в гуманитарных операциях, зачастую возглавляя такие акции. Последнее объясняется тем, что это управление в отличие от других структур ООН может быстро создавать в районах бедствий и кризисов действующую полевую сеть управления. Это позволяет эффективно проводить крупномасштабные операции по оказанию помощи.

В рамках системы МЧС России были сформированы ***экспедиционные силы*** (автотранспортные отряды) *для участия на условиях контрактов в международных гуманитарных операциях.* Под эгидой УВКБ ООН они успешно работали в бывшей Югославии, доставляя грузы гуманитарной помощи в осажденные города Боснии и Герцеговины. Была оказана гуманитарная помощь Афганистану, Китаю, Колумбии, Кубе, ряду стран Содружества независимых государств (всего **12** государств).

На основе опыта этой работы в системе МЧС России был создан **Российский национальный корпус чрезвычайного гуманитарного реагирования России,** а позже в его составе было учреждено *Агентство по обеспечению и координации российского участия в международных гуманитарных операциях (**Агентство «ЭМЕРКОМ»**)*, работающие при МЧС России. Корпус имеет в своем распоряжении авиацию, автотранспортные отряды, медицинские, инженерные подразделения и другие силы, позволяющие МЧС России при координации со стороны МИД России оперативно и квалифицированно реагировать на запросы ООН и ее спецучреждений, а также осуществлять собственные гуманитарные инициативы. Эти силы уже в 1995 — 1996 годах приняли участие в чрезвычайной операции ООН по обеспечению выживания беженцев в Руанде и Заире.

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений международной деятельности МЧС России под эгидой ООН является ***гуманитарное разминирование***. Мины - наследие многочисленных военных конфликтов XX века - серьезная угроза гражданскому населению. В связи с этим предпринимаются определенные меры по выходу России на рынок гуманитарного разминирования — важный сектор гуманитарных услуг.

Во исполнение *распоряжения Правительства Российской Федерации **от 28 августа 2013 г. № 1510-р*** осуществляется программа по обеспечению деятельности и развития *Российско-Сербского гуманитарного центра*.

Во исполнение *распоряжения Правительства Российской Федерации* **от 04.12.2012 г. № 2252-р** идет осуществление трехлетней программы по оказанию помощи Республике Сербия. Совместным Российско-Сербским отрядом разминирования с 31 марта 2014 г. очищена **площадь 398 111 м^2,** обнаружено **283 взрывоопасных** предметов.

Сотрудничество с ООН, ее органами и организациями содействует достижению интересов России, создает возможность для получения страной международной помощи.

Так, важной сферой сотрудничества является мобилизация международного содействия в целях ликвидации последствий стихийных бедствий и техногенных катастроф на территории России. В результате целенаправленной работы с ООН удалось привлечь около **5 млн. долларов** для ликвидации последствий Нефтегорского землетрясения. В 1997 году для населения Якутии, Сахалина и Хабаровского края, пострадавшего от наводнений и лесных пожаров, начата реализация проектов помощи Программы развития ООН стоимостью более **1,5 млн. долларов.**

Организация «Частичное открытое соглашение Совета Европы по прогнозированию, предотвращению и оказанию помощи в случае стихийных бедствий и технологических катастроф» **(далее-ЧОС**) была создана в 1987 году с целью развития международного сотрудничества стран Западной и Восточной Европы, и Южного Средиземноморья в области борьбы с катастрофами.

В настоящее время в состав ЧОС входят **23** государства, как являющиеся членами Совета Европы, так и не являющиеся его членами, а также В 1991 году Россия подтвердила свое участие в ЧОС.

Практическая работа с этой организацией началась в 1992 году, когда Россия как полноправный член ЧОС не только стала активно участвовать в его заседаниях, но и оказала помощь Турции при землетрясении. Существенным вкладом России в деятельность организации стало создание в Москве нового центра — Европейского центра новых технологий управления рисками стихийных бедствий и технологических катастроф.

Как вклад МЧС России в международное гуманитарное право можно оценивать инициативу в подготовке проекта *Этической хартии по защите прав человека в случае чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера,* которая востребована процессом развития Совета Европы.

Определенное место в системе международных отношений занимает сотрудничество России **с *Международной организацией гражданской обороны. (МОГО).*** Задачами МОГО являются:

– сбор и распространение информации по вопросам гражданской обороны (гражданской защиты);

– подготовка кадров по гражданской обороне;

– оказание помощи государствам в создании и развитии национальных структур гражданской обороны.

Большинство государств - членов организации являются развивающимися странами, которые из-за ограниченных экономических возможностей наиболее уязвимы при бедствиях, военных и других конфликтах. Вместе с тем в нее постепенно вступают и европейские страны. В настоящее время в *МОГО* входит более **50** государств. *Одним из перспективных направлений сотрудничества с МОГО стала подготовка сотрудников МЧС России, подведомственных ему организаций, офицеров войск гражданской обороны на курсах повышения квалификации, организуемых этой организацией*. За 1994 — 1999 годы прошли стажировку на таких курсах в Швейцарии и других странах ***более 70)*** *специалистов* МЧС России. В 1995 году МЧС России было подписано соглашение с МОГО о создании и деятельности Регионального центра МОГО на базе Академии гражданской защиты МЧС России. С этого момента зарубежные специалисты регулярно проходили стажировку на базе этого центра. Благодаря сотрудничеству с МОГО Россия получила прямой доступ к сотрудничеству с национальными структурами гражданской защиты (обороны) большого числа стран мира.

Авторитет МЧС России способствовал принятию в МОГО ряда государств — участников СНГ, поддержке наших инициатив в государствах Ближнего Востока. Министр Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий был избран президентом Генассамблеи МОГО на двухгодичный срок. В руководящем органе МОГО - *Постоянном секретариате*- МЧС России имеет своего представителя, что позволяет активно влиять на деятельность этой организации.

Определенное место в международном сотрудничестве России по вопросам чрезвычайных ситуаций занимает взаимодействие с **НАТО.**

Начиная с 1993 года, *МЧС России активно сотрудничает с Департаментом чрезвычайного гражданского планирования НАТО.* Международная и отчасти внутренняя гуманитарная деятельность при чрезвычайных ситуациях выступает как новая эффективная ступень международного сотрудничества и взаимопомощи всех структур российского общества и государства. Она становится неотъемлемой частью будущего миропорядка, в основе которого лежит ценность человеческой личности вне зависимости от места и условий ее обитания.

2. Вопрос Направления международного сотрудничества Уральского регионального центра МЧС России.

Уральский федеральный округ это административно-территориальное образование в Уральской части Российской Федерации, созданное в соответствии с *Указом Президента Российской Федерации от 13 мая 2000 г* ***№ 849***.

В состав федерального округа входит **6** субъектов Российской Федерации – Курганская, Свердловская, Челябинская, Тюменская области, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий автономные округа.

Территория округа имеет площадь более **1** миллиона **823** тысяч квадратных километров, что составляет более **10 %** территории Российской Федерации.

Численность населения субъектов Российской Федерации Уральского федерального округа превышает **12** миллионов человек.

Регион имеет сухопутную государственную границу с Республикой Казахстан, протяжённость которой составляет **1465,1** километров (**15** муниципальных образований Челябинской, Курганской и Тюменской областей). Приграничные территории Республики Казахстан - Костанайская и Северо – Казахстанская области (**11** районов).

Учитывая уровень развития промышленного потенциала округа, наличие различных потенциально опасных объектов, гидротехнических сооружений, на приграничных территориях возможно возникновение разно образных по масштабам и последствиям чрезвычайных ситуаций.

Через Российско-Казахстанскую границу осуществляются:

– международные автомобильные перевозки (межрегиональные автомобильные маршруты Курган-Петропавловск, Челябинск-Троицк-Костанай);

– железнодорожное сообщение по маршрутам Магнитогорск-Карталы-Костанай, Челябинск-Троицк-Костанай, Курган-Петропавловск-Омск;

– проходят ветки магистрального газопровода «Бухара-Урал».

Наиболее крупными водными объектами, проходящими через границу России и Казахстана являются реки Урал, Иртыш и Ишим, Тобол *имеющие ярко выраженное весеннее половодье.*

На территории Республики Казахстан расположены **4** крупных водохранилища осуществляющих сброс воды по рекам Тобол и Ишим на территорию Курганской и Тюменской областей.

Координация совместных действий при пропуске паводковых вод через трансграничные водохранилища имеет особо важное значение, это показало катастрофическое половодье 1994 года.

В тот год в результате *нескоординированных* действий эксплуатирующих организаций произошло наложение пика половодья и сбросов воды из Каратамарского водохранилища в верховьях реки Тобол (Республика Казахстан), что повлекло наводнение на территории Курганской области. Максимальный уровень воды в р. Тобол у города Кургана тогда превысил отметку «опасного явления» более чем на 2 метра.

Всего за сутки в зоне затопления оказались **2** крупнейших города области - Курган и Шадринск, были затоплены **18** районов области,**114** сельских населенных пунктов с населением свыше **80** тысяч человек,**38** потенциально-опасных объектов **43** автомобильных и **3** железнодорожных моста, около **240** км автомобильных дорог, **150** км линий электропередач.

Учитывая наличие рисков возникновения трансграничных чрезвычайных ситуаций на территории субъектов РФ Уральского ФО, в рамках международного сотрудничества, осуществляется приграничное взаимодействие *с территориальными органами по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан.*

В рамках выполнения *Плана мероприятий по реализации Программы межрегионального и приграничного сотрудничества между Российской Федерацией и Республикой Казахстан на 2012-2017 годы* проведены следующие мероприятия:

1. подписаны двухсторонние соглашения между территориальными органами по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан и главными управлениями МЧС России по Курганской, Челябинской и Тюменской областям;
2. в рамках реализации вышеназванных соглашений утверждены руководством субъектов Российской Федерации и аккиматами областей Республики Казахстан соответствующие *Планы взаимодействия* между главными управлениями МЧС России по Курганской, Челябинской и Тюменской областям и территориальными органами по чрезвычайным ситуациям МВД Республики Казахстан по вопросам предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, вызванных авариями, стихийными бедствиями и катастрофами на подведомственных территориях, предусматривающие организацию:

– информационного обмена в области защиты от чрезвычайных ситуаций,

– мониторинга и прогнозирования источников возможных чрезвычайных ситуаций и опасных явлений,

– согласование взаимодействия сил и средств при ликвидации возможных трансграничных ситуаций.

Разработан Банк данных о возможных чрезвычайных ситуациях на сопредельных территориях и приграничных водных объектах Республики Казахстан и Курганской, Челябинской и Тюменской областей.

Также разработаны и утверждены алгоритмы действий должностных лиц Сторон при получении информации о возникновении чрезвычайных ситуаций в приграничных районах, согласован порядок информационного обмена между оперативными дежурными сменами органов МЧС при угрозе или возникновении трансграничных ситуаций.

Определена группировка сил и средств, привлекаемых сторонами для реагирования на возможные и (или) возникшие трансграничные чрезвычайные ситуации, а также уточнены места перехода сил и средств через границу на сопредельную территорию.

В рамках реализации межправительственного соглашения, договоров между субъектами Российской Федерации и *аккиматами* Республики Казахстан в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций *ежегодно* проводятся следующие мероприятия.

В целях совершенствования вопросов взаимодействия сил и средств при тушении природных пожаров и подготовки к пропуску паводковых вод организовано ежегодное проведение совместных тренировок: ГУ МЧС по Челябинской, Курганской, Тюменской областей с Департаментами по ЧС пригранмчных областей Республике Казахстан.

19 февраля 2016 года проведена совместная тренировка Главного управления МЧС России по Челябинской области и Департамента по ЧС Костанайской области по теме: «Организация взаимодействия по предупреждению и ликвидации последствий трансграничных чрезвычайных ситуаций, связанной с весенним паводком»;

6 марта 2016 года проведена совместная тренировка Главного управления МЧС России по Курганской области и Департамента по ЧС Костанайской области по теме: «Организация взаимодействия по предупреждению и ликвидации последствий трансграничных чрезвычайных ситуаций, связанной с весенним паводком»;

12 марта 2016 года проведена совместная тренировка оперативных дежурных служб Главного управления МЧС России по Тюменской области и Департамента по ЧС Северо-Казахстанской области по теме: «Организация взаимодействия по

предупреждению и ликвидации последствий трансграничных чрезвычайных ситуаций, связанных с весенним паводком «Коктэм 2016».

в апреле-июне 2016 года проведены штабные тренировки главных управлений МЧС России по Курганской, Челябинской областям и Департамента по ЧС Костанайской области по теме: «Организация взаимодействия по предупреждению и ликвидации последствий трансграничных чрезвычайных ситуаций, связанных с крупномасштабными лесными и степными пожарами».

В рамках проведения командно-штабных учений были отработаны вопросы взаимодействия и информационного обмена оперативных групп, а также совместных действий пожарно-спасательных подразделений.

Территориальными органами МЧС России организован обмен мониторинговой космической информацией – космических снимков мест возможного подтопления, а также сведения об обнаружении термических точек природных пожаров на приграничной территории.

Кроме проведения совместных учений и тренировок территориальные органы МЧС России Уральского федерального округа непосредственно организовывают взаимодействие с органами управления по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан и при реагировании на чрезвычайные ситуации и происшествия.

В качестве положительных примеров двустороннего сотрудничества можно привести следующие:

– своевременное доведение от Департамента по чрезвычайным ситуациям Северо-Казахстанской области 8 марта 2016 штормового предупреждения и информации о закрытии движения через контрольно-пропускной пункт Усть –Уйское со стороны Казахстана, что позволило своевременно задействовать силы и средства МЧС России, Росавтодора, обеспечить оповещение водителей и не допустить возникновение затора;

– совместную работу оперативных дежурных служб ГУ МЧС России по Челябинской области и Департамента по чрезвычайным ситуациям Костанайской области при реагировании 9 июля 2016 на дорожно-транспортное происшествие с гибелью 7 человек.

Кроме того, в ходе реагирования на чрезвычайную ситуацию, связанную с дождевым паводком в южных районах Челябинской области, было обеспечено своевременное доведение экстренной информации по резкому повышению уровня воды в реках Карталы Аят, Тогузак до оперативных дежурных служб Департамента по чрезвычайным ситуациям Костанайской области.

В целом на нашем уровне повседневная и оперативная работа по взаимодействию с территориальными органами по чрезвычайным ситуациям организована и постоянно совершенствуется.

Болтыров В. Б., Стороженко Л. А.

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. ОСНОВЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Екатеринбург – 2021

УДК 502.7(075.8)

Болтыров В. Б., Стороженко Л. А.

Техносферная безопасность. Основы профессиональной деятельности: учебное пособие / В. Б. Болтыров, Л. А. Стороженко; Уральский государственный горный университет – Екатеринбург: Изд – во УГГУ, 2020.

В учебном пособии рассмотрены техносферные опасности, особенности их воздействия на человека и окружающую среду; виды профессиональной деятельности выпускников по направлению 20.03.01 техносферная безопасность; квалификационные характеристики должностей, которые могут занимать выпускники вузов по данному направлению; обобщенные трудовые функции специалиста, место и роль субъекта труда в трудовом коллективе.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по профилю «Защита в чрезвычайных ситуациях» направления 20.03.01 Техносферная безопасность, а также может быть использовано студентами других профилей данного направления и специалистами, работающими в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5
Глава 1. Техносфера и техносферные опасности 10
1.1. Техносфера 10
1.2. Техносферные опасности 17
1.2.1. Основные принципы ноксологии 18
1.2.2. Основные потоки современного мира 21
1.2.3. Пределы толерантности организма 25
1.2.4. Поле опасностей 30
1.2.5. Классификация опасностей 33
1.3. Техносферная безопасность 43
1.3.1. Система «человек – среда обитания» 43
1.3.2. Среда обитания человека в современном мире 51
1.3.3. Техногенное загрязнение окружающей среды 60
1.3.4. Аксиомы техносферной безопасности 70
1.4. Управление техносферной безопасностью 78
1.4.1. Объект и субъект безопасности 78
1.4.2. Принципы управления 80
1.4.3. Функции управления 81
1.4.4. Методы управления техносферной безопасностью 84
1.4.5. Структура системы обеспечения техносферной безопасности 85
1.4.6. Управление промышленной безопасностью 87
Вопросы для самопроверки: 89
Глава 2. Техносферная безопасность как образовательное направление подготовки специалистов. 91

2.1. Области, объекты и виды профессиональной деятельности бакалавров…… 91

2.2. Структура программы бакалавриата 95

2.3. Профили подготовки бакалавров по техносферной безопасности. 97

2.4. Профессиональные компетенции бакалавров по техносферной безопасности 103

Вопросы для самопроверки 111

Глава 3. Профессиональная деятельность бакалавров по направлению «Техносферная безопасность» 113

3.1. Профессиональные стандарты. 113

3.2. Структура профессиональных стандартов 115

3.3. Должностные инструкции специалистов по Единым квалификационным справочникам 117

Вопросы для самопроверки 125

Глава 4. Трудоустройство выпускников на работу 127

4.1. Первый шаг для трудоустройства 127

4.2. Трудоустройство на работу 134

4.3. Трудовой кодекс 141

Вопросы для самопроверки 150

Заключение 151

Источники и литература, использованная при написании учебного пособия 152

Приложение 154

ВВЕДЕНИЕ

Научно – технический прогресс, сопровождающийся автоматизацией, роботизацией и цифровизацией производственных процессов, а также введение с 2016 г. профессиональных стандартов вызвали востребованность специалистов в области промышленной, пожарной и экологической безопасности, защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях техногенного и природного характера, инженерной защиты окружающей среды, имеющих профессиональную подготовку бакалавров или магистров по направлению «Техносферная безопасность». Высшие учебные заведения Российской Федерации готовят таких специалистов согласно Приказу Минобрнауки РФ от 17 февраля 2011г. № 201по следующим профилям:

- Безопасность жизнедеятельности в техносфере;
- Безопасность технологических процессов и производств (по отраслям);
- Пожарная безопасность;
- Защита в чрезвычайных ситуациях;
- Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов;
- Инженерная защита окружающей среды;

В Уральском государственном горном университете (УГГУ) подготовка бакалавров и магистров направления «Техносферная безопасность» ведется по профилям:

- Безопасность технологических процессов и производств (безопасность горного производства);
- Пожарная безопасность;
- Защита в чрезвычайных ситуациях;
- Инженерная защита окружающей среды.

Введение

В учебном пособии «Техносферная безопасность. Основы профессиональной деятельности» обобщен опыт преподавания дисциплины, читаемой на кафедре Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях УГГУ с 2018 г. Учебное пособие разработано в соответствии с требованиями государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата).

Целью дисциплины «Техносферная безопасность. Основы профессиональной деятельности» является формирование у студентов первого курса представления о сфере профессиональной деятельности, ее месте и роли в общественном производстве, общих методах и направлениях обеспечения техносферной безопасности; ознакомление с особенностями университетского образования по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность и будущей профессиональной деятельности выпускников по данному направлению.

Для достижения указанной цели необходимо:

- дать студентам представление о специфике направления 20.03.01 Техносферная безопасность;
- сформировать понимание социальной значимости выбранной профессии;
- дать представление о компетенциях и компетентности, знаниях и навыках, необходимых для исполнения трудовых функций согласно профессиональным стандартам;
- сформировать у студентов целостный образ будущей профессии, навыки анализа и обобщения информации по техносферной безопасности.

В ходе освоения дисциплины студент готовится к выполнению следующих профессиональных задач в сфере организационно – управленческой деятельности:

- организация и участие в деятельности по защите человека и окружающей среды на уровне производственного предприятия, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях;
- участие в разработке нормативных правовых актов по вопросам обеспечения безопасности на уровне производственного предприятия;
- участие в организационно – технических мероприятиях по защите территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;
- осуществление государственных мер в области обеспечения безопасности;
- экспертная, надзорная и инспекционно – аудиторская деятельность;
- выполнение мониторинга полей и источников опасностей в среде обитания;
- участие в проведении экспертизы безопасности, экологический экспертизы;
- определение зон повышенного техногенного риска.

Результатом освоения дисциплины «Техносферная безопасность. Основы профессиональной деятельности» является формирование у обучающихся следующих компетенций:

Компетенции	**Код по ФГОС**	**Результаты обучения**	
1	2	3	
Способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды	ОПК – 4	Знать	характеристики техносферных опасностей природного и техногенного характера
		Уметь	оценивать параметры поражающих факторов и очагов поражения
		Владеть	навыками составления описания опасных природных и техногенных процессов и явлений

Компетенции	**Код по ФГОС**	**Результаты обучения**	
1	2	3	
Способность использовать знания организационных рисков безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	ПК – 10	знать	способы и технику защиты человека и окружающей среды от воздействия негативных факторов
		уметь	применять средства индивидуальной и коллективной защиты
		владеть	навыками прогнозирования и оценки обстановки масштабов бедствий в зонах чрезвычайных ситуаций

В результате освоения дисциплины «Техносферная безопасность. Основы профессиональной деятельности» обучающийся должен:

Знать:	Характеристики техносферных опасностей природного и техногенного характера; способы и технику защиты человека и окружающей среды от негативных факторов среды обитания.
Уметь:	Оценивать параметры поражающих факторов и очагов поражения; применять средства индивидуальной и коллективной защиты.
Владеть:	Навыками составления описания опасных природных и техногенных процессов и явлений; прогнозирования и оценки обстановки масштабов бедствий в зонах чрезвычайных ситуаций.

Учебное пособие состоит из четырех глав.

В первой главе рассмотрены техносферные опасности, объекты и субъекты техносферной безопасности, методы управления техносферной безопасностью.

Во второй главе техносферная безопасность рассмотрена как направление подготовки специалистов, содержание ОПП ВО по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, профили подготовки,

учебные планы, базовые и вариативные (профильные) дисциплины образовательной программы, общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, которые должен освоить выпускник по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность.

В третьей главе рассмотрены виды профессиональной деятельности выпускников, квалификационные характеристики должностей, которые могут занимать выпускники вузов по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, обобщенные трудовые функции специалиста по техносферной безопасности.

В четвертой главе рассмотрены место и роль субъекта труда в трудовом коллективе, должностные обязанности специалиста, права и полномочия сотрудника, особенности трудовых отношений в коллективе и другие вопросы, отраженные в Трудовом кодексе Российской Федерации.

Для написания учебного пособия использованы авторские лекционные материалы, учебные пособия и учебники: «Опасные техноприродные процессы» (Болтыров В. Б., Стороженко Л. А., 2020), «Техносферная безопасность в современных условия» (Добротворская С. Г., Зефиров Т. Л., 2016), «Управление техносферной безопасностью» (Ефремов С. В., 2013), «Организация управления техносферной безопасностью» (Сердюк В. С. и др., 2016), «Ноксология» (Барышев и др., 2014), «Ноксология» (Угланова В. З., 2019), а также материалы научно – технических конференций по вопросам техносферной безопасности.

Глава 1

ТЕХНОСФЕРА И ТЕХНОСФЕРНЫЕ ОПАСНОСТИ

1.1. ТЕХНОСФЕРА

Обычно **техносферу** рассматривают как часть биосферы, преобразованную человеком с помощью техники и технологий в результате **техногенеза.** Но техногенез, как результат воздействия хозяйственной деятельности человека на природные среды, охватывает не только биосферу, но и другие геосферы Земли (атмо–, гидро– и литосферу, космос). Значит, будет точнее техносферу рассматривать, по Э. Ф. Емлину, как своеобразную оболочку планеты, включающую те части геосфер, которые связаны потоками вещества, энергии и информации со всеми техническими системами, созданными человеком [4].

Из этого определения следует, что **техносфера** – это не только сама техника, дороги, здания и сооружения, городская и промышленная застройка, но и все, что было создано человеком при помощи техники и появилось вследствие использования техники – например, лесные вырубки, разрезы для добычи полезных ископаемых, отвалы пустой породы и многое, многое другое. Под **техникой** понимаются любые предметы, которыми оперирует человек в процессе своей деятельности, в том числе даже самые примитивные орудия труда: палки, топоры, лопаты и т.д. Это позволяет говорить о том, что техносфера возникла в далеком, по человеческим меркам, историческом прошлом. Но для биосферы, эволюционировавшей миллиарды лет, техносфера является новшеством, развитие которого носит взрывной, лавинообразный характер. Развитие техносферы было скачкообразным – кроме неолитической «биотехнической революции», также известен ряд

последующих «цивилизованных революций», после которых развитие техносферы резко ускорилось. В табл.1 приведены выделенные Н. Ф. Реймерсом ключевые переходные моменты в истории развития человечества и техносферы [5].

Таблица 1. Этапы развития техносферы

Начало этапа	**Переходный момент**	**Содержание этапа**
60 лет назад	Научно – техническая революция	Переход к использованию атомной энергии и других открытий и изобретений. Возникновение новой производительной силы – научно технического знания
160 лет назад	Промышленная революция	Переход к массовому промышленному производству предметов потреблений. Возникновение мировой индустрии
7 тыс. лет назад	Урбанистическая революция	Переход к строительству городов. Возникновение и развитие государств
10 тыс. лет назад	Биотехническая революция	Переход к сельскому хозяйству. Возникновение техносферы

Каждый новый этап эволюции техносферы позволял добывать дополнительные материальные и энергетические ресурсы и тем самым поддерживал увеличение населения, удовлетворяя его растущие потребности. Технический прогресс применительно к материальному производству давал возможность увеличивать количество продукции, произведённой на единицу затрат энергии, а рост энергетического потенциала техносферы намного повышал материальное обеспечение человека, даже при высоких темпах прироста численности людей.

Истории развития искусственной среды обитания показывает, что техносфера возникла и формировалась не только при отсутствии у человечества необходимых экологических знаний, но и без должного осмысления процессов, происходящих в природе, обществе и сознании человека под действием технического прогресса, а также без всестороннего анализа безопасности создаваемой техники. Впервые учёные задумались над феноменом техники только в конце XIX века, когда техносфера практически уже приняла современный вид.

Подходы к пониманию механизмов воздействия техносферы на окружающую среду и принципов обеспечения техносферной безопасности были сформулированы только во второй половине XX века, после того, как человечество получило множество горьких уроков в виде экологических катастроф, эпидемий и техногенных аварий, вызвавших загрязнение окружающей среды токсичными и радиоактивными веществами, появление новых заболеваний, разрушение экосистем и гибель большого числа людей вследствие пожаров, взрывов, аварий на транспорте, выбросов промышленных ядов и воздействия высокоэнергетических излучений.

Несмотря на достигнутый высокий уровень развития науки и техники, построенная руками человека техносфера в настоящее время породила такую проблему, с которой люди никогда раньше не сталкивались. Созданная человеком искусственная среда обитания оказалась несовместима с естественной средой – биосферой ни по вектору эволюционного развития, ни по принципам построения, ни по характеру протекающих в ней процессов.

Когда же, по В. И. Вернадскому, «Человечество, взятое в целом, ставится мощной геологической силой» [3], то есть начинает оказывать значительное воздействие на планетарные потоки вещества и энергии, хозяйственная деятельность людей в рамках техносферы нарушает баланс физических и химических факторов, сложившийся на Земле в течение почти 4 млрд. лет эволюции биосферы. Поэтому научно – технический прогресс, ставший главным вектором развития человечества и его плоды, растиражированные в планетарном масштабе, привели к глобальному экологическому кризису.

В основе этого кризиса лежит нарушение биогеохимического круговорота в результате разрушения и угнетения человеком естественных экосистем, неизбежно ведущее к нарушению устойчивости окружающей среды. Уже ни у кого не возникнет сомнений, что экологический кризис ведет не только к ухудшению качества природной среды, но и ухудшению качества самого человека через распад его генома (совокупности генов,

содержащихся в одинарном наборе хромосом данного организма). Отсюда настоятельная необходимость рассматривать экологическую безопасность, т. е. состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества, государства, а также природной среды от угроз, возникающих в результате антропогенных и природных воздействий на нее, в качестве приоритетного направления системы национальной безопасности.

Для подтверждения этого тезиса достаточно перечислить основные экологические проблемы, принявшие глобальные масштабы и вполне осмысленно осознанные человечеством, независимо от континентов, а тем более стран его обитания:

- изменение химического состава атмосферного воздуха, вызывающее целый ряд самостоятельных, но тесно увязанных друг с другом экологических процессов и явлений, таких как загазованность атмосферы, рост «парникового эффекта», появление «дыр» в озоновом слое Земли, потепление климата, выпадение кислотных дождей, изменение ландшафтов и т.д.;
- загрязнение и истощение запасов гидросферы Земли, включая подземные и поверхностные воды суши, а также воды морей и океанов;
- воздействие на окружающую среду отраслей экономики – промышленности, транспорта, жилищно–коммунального хозяйства, энергетики, сельского хозяйства и др.;
- урбанизация территорий, обусловленная разрастанием городов, возникновением агломераций и мегаполисов;
- повышенная радиация воздушной среды и отдельных территорий как следствие аварий на атомных электростанциях, функционирования АЭС и предприятий, производящих и перерабатывающих ядерное топливо, испытаний ядерного оружия, применения ядерных взрывов в мирных целях, быстрого накопления радиоактивных отходов и их захоронения;

- постоянно растущие количество и масштабы чрезвычайных ситуаций, обусловленных природными и техногенными катастрофами;
- деятельность военно–промышленного комплекса и вооруженных сил государств, связанная с испытанием оружия, складирование оружия массового поражения, организацией базирования атомных подводных лодок, надводных кораблей с ядерными энергетическими установками, размещением с ядерными боеголовками и т.п.;
- эколого–социальные проблемы населения отдельных государств, регионов, территорий, рассматриваемые в экономическом, медико–экологическом и культурно–этническом аспектах.

Даже этот далеко не полный перечень экологических проблем, стоящих перед человечеством, показывает, что дальнейшее пренебрежение мерами экологической безопасности может уже в обозримом будущем поставить под сомнение сохранение человечества как вида.

Таким образом, **техносфера** выступает как материальное слагаемое истории человечества. С экологической точки зрения это последний по времени этап эволюции, обусловленный деятельностью человека и вносящий в природу Земли вещества, энергию и процессы, которые, в конечном счете, изменяют и нарушают равновесное функционирование биосферы и замкнутость биотического круговорота.

Однако называть техносферу частью биосферы можно только в ограниченном смысле. Действительно, техносферу создал человек – порождение биосферы. Человек взял под контроль и, по существу, включил в состав техносферы несколько сотен видов растений и животных. Однако значительная часть современной техносферы – это совершенно новое надприродное образование, генетически не связанное с законами биосферы. В целом техносфера – грандиозный артефакт.

Л. Г. Бондарев подразделяет техносферу на несколько подсистем – субсфер:

- субсфера «А» (артефакты) – все продукты и производные человеческого труда;
- субсфера «Т–1» – все виды топлива;
- субфера «Т–2» (технолиты) – элементы техногенного рельефа: карьеры, шахты, каналы, насыпи, платины и т.п.;
- субсфера «П» – пища, в том числе непосредственно контролируемые и используемые человеком растения и животные;
- субсфера «О» – отходы [1,2].

Кроме такого деление в веществе техносферы ,по Л. Г. Бондареву, можно выделить **техническое вещество** – активно функционирующую часть средств производства, т. е. совокупность действующих инструментов, станков, машин, механизмов, аппаратов, топок, реакторов и т.п. А всю остальную, неактивную массу техносферы – здания, сооружения, коммуникации, скопления извлеченных пород и отходов производства и потребления, техногенные эмиссии и т.д. – можно обозначить как **техногенное вещество**. Масса техногенного вещества к настоящему времени достигла колоссальной величины – $8.5 * 10^{12}$ т, что почти в 1.5 раза больше массы биоты биосферы.

Хотя техносфера, несомненно, планетарное явление, техномасса распределена крайне неравномерно. Почти 90 % ее сосредоточено в районах селитебного и горно – промышленного освоения, занимающих более 7 млн. км^2 (5% площади суши).Однако техногенными влияниями – эмиссиями и потоками веществ, энергии и информации – охвачено практически все пространство планеты.

Таким образом, создание техносферы – длительный процесс, обусловленный эволюционным развитием человечества и среды его обитания.

За время существования человечество радикально увеличило свою численность, доведя её почти до 8 млрд. чел. Как следствие средняя

плотность населения за последние несколько столетий также возросла многократно. Одновременно с ростом численности населения Земли начиная с XVI в. происходил еще один важный процесс – урбанизация – переселение людей из сельской местности в города в результате их широкого привлечения к промышленноу производству.

В XX в. на фоне демографического взрыва и урбанизации населения существенно возросло потребление продукции биоты и пресной воды, в десятки раз возросла мощность мировой экономики, в три раза увеличились освоенные человеком регионы биосферы, превратившись в города, промышленные зоны, территорий АЭС, ТЭС и ГЭС, свалки, отвалы и т.п.

Постоянно увеличивающееся энергетическое и промышленное производство, развитие техники, военной индустрии (особенно после Второй мировой войны), сельскохозяйственного комплекса весьма негативно сказывались на качестве среды обитания. Появление ядерных объектов, рост производства химических веществ, строительство крупномасштабных технических сооружений сделали человека способным оказывать разрушительное воздействие на людей, среду обитания и экосистемы.

Практически вплоть до второй половины XXв. человечество не замечало или игнорировало негативное воздействие хозяйственной деятельности человека и техносферы на природу. В итоге атмосфера, гидросфера, литосфера и земля в городах и прилегающих к ним зонам оказались чрезмерно загрязненными и малопригодными к обитанию.

С конца XX – начала XXI в. формируется информационное общество, для которого характерны все опасности предыдущего этапа развития с усилением техногенных опасностей, связанных с эксплуатацией вычислительной и информационной техники, повышенным влиянием электромагнитных полей и излучений.

В результате созданная руками человека техносфера стала основным источником опасностей на Земле. Опыт XX и начала XXI веков во многом свидетельствует о том, что создание качественной техносферы возможно

лишь в том случае, если человек на всех этапах деятельности будет постоянно нацелен на разработку и совершенствование техники, технологий и жизненного пространства, не приносящих ущерба природе и здоровью человека.

1.2. ТЕХНОСФЕРНЫЕ ОПАСНОСТИ

Под **техносферными опасностями** понимается вся совокупность техногенных, антропогенных и природных опасностей, разрушающих техносферу.

Техногенные опасности создаются элементами техносферы – машины, сооружения, техногенное вещество и т.п., а также создаются наличием отходов, потоков механической, тепловой, электромагнитной энергии и т.п. Количественные и качественные показатели отходов и потоков вещества, энергии и информации, а также регламент обращения с ними определяют уровни и зоны возникающих при этом опасностей.

В зоне действия технических систем (транспортные магистрали, зоны излучения радио– и телепередающих систем, промышленные зоны) уровни опасного воздействия определяются характеристиками технических систем и длительностью пребывания человека в опасной зоне.

В процессе трудовой деятельности техногенные опасности возникают в виде опасных и вредных производственных факторов.

Антропогенные, социальные опасности – это действия одних классов, групп, слоев, личностей, направленные преднамеренно или бессознательно на уничтожение или ущемление интересов других людей. По природе, сфере и характеру возникновения социальные опасности бывают: военные, социально – политические, социально – экономические, социально – бытовые, социально – криминальные, этнические (межнациональные).

Природные опасности возникают в результатах развития естественных процессов под влиянием природных факторов – геологических,

гидрооптических, метеорологических, когда они по силе, масштабу распространения и продолжительности могут оказать негативное воздействие на жизнедеятельность людей и объекты экономики.

В последнее время появилась специальная наука об опасностях материального мира – **ноксология,** которая изучает происхождения и совокупное действие опасностей, описывает опасные зоны и показатели, их влияния на материальный мир, оценивает ущерб, наносимый человеку и природе опасностями, а также рассматривает принципы минимизации опасностей в источниках защиты от них в пределах опасных зон.

1.2.1 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ НОКСОЛОГИИ

По современным представлениям научные знания в **ноксологии** опираются на следующие основные принципы.

1–й принцип – принцип существования внешних негативных воздействий на человека и природу гласит: человек и природа могут подвергнуться негативным внешним воздействиям.

На человека и природу постоянно воздействуют внешние по отношению к ним системы. Вполне вероятно, что некоторые из них будут способны причинять ущерб здоровью человека или угрожать природе.

2–й принцип – принцип антропоцентризма гласит: человек есть высшая ценность, сохранение и продление жизни которого является целью его существования.

Реализация этого принципа делает приоритетной деятельность, направленную на сохранение здоровья и жизни человека при воздействии на него внешних систем. К ней относятся такие направления исследований как идентификация опасностей и зон их действия, разработка и применение человекозащитных средств, контроль их состояния и т. п.

3–й принцип – принцип природоцентризма гласит: природа – лучшая форма среды обитания биоты, ее сохранение – необходимое условие существования жизни на земле.

Реализация этого принципа означает, что защита природы является второй по важности задачей учения ноксологии. При этом изучается негативное воздействие промышленных и бытовых отходов, техногенных аварий, селитебных и промышленных зон на региональные природные территории и акватории; анализируется воздействие опасных техногенных объектов на природу в межрегиональных, межконтинентальных и глобальных масштабах.

Деятельность по реализации второго и третьего принципов связана с идентификацией опасностей и зон их действия, возникающих при применении техники и технологий; с разработкой и применением экобиозащитных средств; с контролем качества их эксплуатации; с мониторингом опасностей в зоне пребывания людей и в природных зонах, испытывающих негативное влияние техносферы.

В то же время такие направления исследования и практические разработки, как достижение высокой надежности технических систем и технологий, создание высокопрочных строительных конструкций и т. п. в ноксологии имеют прикладное значение, поскольку они различаются авторами проектов технических объектов для достижения таких показателей, как допустимые отходы и допустимый техногенный риск.

4–й принцип – принцип возможности создания качественной техносферы гласит: создание человеком качественной техносферы принципиально возможно и достижимо при соблюдении в ней предельно допустимых уровней воздействия на человека и природу.

5–й принцип – принцип выбора путей реализации безопасного техносферного пространства гласит: безопасное техносферное пространство создается за счет снижения значимости опасностей и применения защитных мер.

При защите от естественных опасностей воздействие на их источники невозможно, а защита от антропогенных опасностей достигается только за счет совершенствования источника опасностей (человека, его знаний об опасностях).

6–й принцип – принцип отрицания абсолютной безопасности гласит: абсолютная безопасность человека и целостность природы – недостижимы.

Этот принцип справедлив, поскольку, во–первых, на Земле всегда существуют естественные опасности и процессы потребления ресурсов и захоронения отходов; во–вторых, неизбежны социальные опасности; в–третьих, практически неустранимы полностью и техногенные опасности. Отметим, что во второй половине XX столетия в СССР были предприняты попытки нарушить этот принцип. Среди значительной части ученых и практиков в области безопасности труда и промышленной безопасности тогда возобладал лозунг: «От техники безопасности к безопасной технике», суть которого сводила решение всех проблем безопасности труда к созданию абсолютно надежных техники и технологий. Неправомерность такого подхода очевидна, поскольку:

- абсолютно безопасной техники не существует; любая техническая система обладает определенной надежностью и ее безопасность оценивается показателями техногенного риска;
- техногенный риск полностью устранить нельзя, его можно лишь минимизировать;
- на любой технический объект всегда оказывается внешнее воздействие, способное в отдельных случаях нарушить его работу;
- в работе большинства технических систем принимает участие оператор, обладающий способностью принимать иногда ошибочные решения.

Что касается антропогенных опасностей, то их также можно лишь минимизировать. По мнению С. К. Шойгу: «...более 50 % техногенных аварий происходит по причине так называемого человеческого фактора. В

авиации – вообще 80 % и лишь 20 % – это отказ техники, некачественное топливо и метеоусловия»(АиФ, 2005, № 51, с.6).

7–й принцип гласит: рост знаний человека, совершенствование техники и технологии, применение защиты, ослабление социальной напряженности в будущем неизбежно приведут к повышению защищенности человека и природы от опасностей. Этот принцип во многом соответствует принципу Ле–Шателье: «Эволюция любой системы идет в направлении снижения потенциальной опасности».

Этот принцип указывает на позитивный вектор движения общества к решению проблем удовлетворения потребностей человека в безопасности. Путь движения многовариантен и основан, прежде всего, на росте культуры общества в вопросах безопасности жизнедеятельности человека и защиты окружающей среды.

1.2.2 ОСНОВНЫЕ ПОТОКИ СОВРЕМЕННОГО МИРА

Понятие «**безопасность объекта защиты**» – состояние объекта защиты, при котором воздействие на него потоков вещества, энергии и информации из окружающей среды не превышает максимально допустимых значений.

Понятие «Защита от опасностей» – способы и метод снижения уровня и продолжительности действия опасностей на человека и природу. Принципиально защиту объекта от опасностей реализует снижением негативного влияния источников опасности (сокращением значения риска и размеров опасных зон); выведением объекта из опасной зоны; применение экобиозащитной техники и средств индивидуальной защиты.

Опасность – центральное понятие в ноксологии – интуитивно понимается всеми, но для достижения состояния безопасности объекта защиты необходимо владеть комплексом логических представлений о ней:

- прежде всего, следует понять, что опасности появились одновременно с возникновением материи и будут существовать вечно;
- опасности как таковые представляют собой недопустимые для восприятия материальным объектом потоки вещества, энергии и информации.

В принципе обмен потоками в материальном мире – это естественный процесс существования материи. Закон сохранения жизни, сформулированный Ю. Н. Куражсковским, гласит: "Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии и информации". Наличие таких потоков характерно и обязательно для существования материи.

Основные потоки современного мира представляются в следующем виде:

Потоки в природной среде:

1. солнечное излучение, излучение звезд и планет;
2. космические лучи, пыль, астероиды;
3. электрическое и магнитное поля Земли;
4. круговороты веществ в биосфере в экосистемах, в биогеоценозах;
5. потоки, связанные с атмосферными, гидросферными и литосферными явлениями, в том числе и со стихийными;
6. другие.

Потоки в техносфере:

7. потоки сырья, энергии;
8. потоки продукции отраслей экономики;
9. отходы экономики;
10. информационные потоки;
11. транспортные потоки;
12. световые потоки (искусственное освещение);

13. потоки при техногенных авариях;
14. другие.

Потоки в социальной среде:

15. информационные потоки (обучение, государственное управление, международное сотрудничество и т.п.);
16. людские потоки (миграции, демографические процессы);
17. другие.

Потоки, потребляемые и выделяемые человеком в процессе жизнедеятельности:

18. потоки кислорода, воды, пищи и иных веществ (в том числе алкоголь, табак, наркотики и т.п.);
19. потоки энергии (механической, тепловой, солнечной и др.);
20. информационные потоки;
21. отходы процесса жизнедеятельности;
22. другие.

При оценке влияния потоков необходимо знать следующее:

- в ряде случаев потоки, столь необходимые для существования жизни, могут превысить допустимые для воспринимающего их элемента материи уровни и тем самым вызвать в нем необратимые процессы (разрушение, гибель и т.п.). Такие ситуации опасны. Поэтому если потоки не приносят ущерба воспринимающей их материи, то идет естественный процесс и такие потоки принято называть **допустимыми**. Если потоки наносят ущерб, то их называют **недопустимыми или опасными**;
- максимальные значения потоков, при которых ущерб еще не возникает, называют **предельно допустимыми**. Общепринято широкое использование таких понятий, как: ПДК – предельно допустимая концентрация веществ; ПДУ – предельно допустимые

уровни энергетического воздействия; ПДВ – предельно допустимые выбросы в атмосферу и т.д.;

- возникновение опасной ситуации при наличии потоков от источника опасности определяется не только величиной потока, но и свойствами объекта защиты, его способностью воспринимать и переносить воздействующие потоки;
- опасности реализуются лишь при взаимодействии источника опасности, генерирующего поток воздействия и элемента материи (объекта защиты), воспринимающего этот поток. Опасности проявляют себя только во взаимодействии систем "**источник опасности – объект защиты**". Отсутствие одной из названных систем теоретически вообще исключает вопрос о защите от опасностей.

Таким образом, ***для возникновения и реализации опасности необходимо соблюдение следующих условий:***

- наличие совокупности систем "источник воздействия – объект защиты" и их совпадение по месту и по времени пребывания в жизненном пространстве;
- наличие источника опасности, способного создавать значимые потоки вещества, энергии или информации;
- наличие у защищаемого объекта ограничений по величине воздействия потоков.

Проиллюстрируем сказанное на примере ионизирующего изучения.

Радиация, проникающая из мест её генерирования в жилые районы или районы, прямо не связанные с производством и использованием ядерной энергии, не должна превышать 0,5 бэр в год на одного человека. В районах распространения радиоактивных минералов доза фонового облучения, получаемого человеком, может превышать 2 бэр в год. Если человек подвергался кратковременному облучению величиной примерно 20 бэр, последствия облучения сразу не сказываются на организме. Значительные

изменения в кроветворной системе наступают при дозе облучения свыше 150–200 бэр. Доза кратковременного облучения, превышающая 1000 бэр, обычно смертельна. Небольшие дозы, получаемые в течение многих месяцев или лет, переносятся организмом лучше [табл.2].

Таблица 2. Дозы облучения человека

Причина или следствие облучения	**Доза**
Просмотр одного хоккейного матча по телевизору	1 мкбэр
Ежедневный 3–часовой просмотр телевизионных передач в течение года	0,5 мбэр
Перелет самолетом на расстояние 2 400 км	1 мбэр
Доза облучения, получаемая в течение года, свыше которой возможны генетические отклонения	7 – 5 мбэр
Начальные изменения состава крови при длительном ежедневном облучении	20 –50 мбэр
Фоновое излучение, получаемое человеком в течение года (или 0,011 мбэр/ч)	100 мбэр
Образование опухолей при длительном ежедневном облучении	110 мбэр
Доза облучения, получаемая при флюорографии	370 мбэр
Доза облучения, получаемая при рентгенографии зубов	3 бэр
Разовое аварийное облучение населения вблизи АЭС (не наблюдается изменений в органах и тканях человека)	10 бэр
Разовое допустимое облучение персонала АЭС	25 бэр
Местное облучение при рентгеноскопии желудка	30 бэр
Разовое облучение, при котором наблюдаются кратковременные незначительные изменения состава крови	75 бэр
Нижний уровень легкой (I) степени лучевой болезни	100 бэр
Нижний уровень развития лучевой болезни средней тяжести (II степени)	200 бэр
Тяжелая (III) степень лучевой болезни (летальный исход без специального лечения)	400 бэр
Крайне тяжелая (IV) степень лучевой болезни (летальная доза)	600 бэр
Мгновенная смерть (так называемая гибель «под ключом»	20 000 бэр

1.2.3 ПРЕДЕЛЫ ТОЛЕРАНТНОСТИ ОРГАНИЗМА

Толерантность – способность организма переносить неблагоприятное влияние того или иного фактора среды. Американский зоолог В. Шелфорд в начале XX в. сформулировал закон толерантности: «Лимитирующим фактором процветания популяции (организма) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия, а диапазон между ними определяет величину выносливости (предел толерантности) организма к заданному фактору».

Зона оптимума с точкой комфорта (точка максимума жизненного потенциала) и **зоны допустимых значений** фактора воздействия являются областью нормальной жизнедеятельности, а зоны с большими отклонениями фактора от оптимума называются зонами угнетения. **Пределы толерантности** по фактору воздействия совпадают со значениями минимума и максимума фактора, за пределами которых существование организма невозможно (это – зона гибели).

Проиллюстрируем сказанное. В естественных условиях на поверхности Земли температура атмосферного воздуха изменяется от –88 до +60°С, в то время как температура внутренних органов человека за счет терморегуляции его организма сохраняется комфортной, близкой к 37°С. Наивысшая температура внутренних органов, которую выдерживает человек, – +43, минимальная – +25°С.

Температура воздуха в рабочих и жилых помещениях, на улицах и в природных условиях существенно влияет на состояние организма человека, изменяя его жизненный потенциал. При низких температурах нам холодно, при высоких – жарко. При температуре воздуха 30° работоспособность человека значительно падает.

Установлено, что у человека существует зависимость комфортных температур окружающей среды от категории тяжести выполняемых работ (легкая, средняя, тяжелая), от периода года и некоторых других параметров микроклимата. Так, для человека, выполняющего легкую работу, комфортная температура летом составляет 23–25°С, зимой – 22–24°С; для человека, занимающегося тяжелым физическим трудом, летом – 18–20°С, зимой 16–18°С.

Отклонения температуры среды от комфортных значений на ± 2–5°С считаются допустимыми, поскольку не оказывают влияние на здоровье человека, а лишь уменьшают производительность его деятельности. Дальнейшие отклонения температуры окружающего воздуха от допустимых значений сопровождаются тяжелыми воздействиями на организм человека и

ухудшением его здоровья (нарушение дыхания, сердечной деятельности и др.).

При еще больших отклонениях температур окружающего воздуха от допустимых значений возможен перегрев (гипертермия) или переохлаждение (гипотермия) организма человека, а также получение им тепловых или холодовых травм.

Необходимо отметить, что классическая кривая Шелфорда имеет отношение только к природным факторам воздействия (в нашем примере это температура окружающей среды). Факторы, полностью чуждые организму, могут иметь зону комфортности вблизи нуля интенсивности и только один максимальный предел воздействия. Это хорошо иллюстрирует процесс влияния акустических колебаний на организм человека. Реальные уровни звука в местах возможного пребывания человека могут изменяться в весьма широких пределах от 0 до 160 дБА и сопровождаются широкой гаммой ответных реакций организма человека.

При уровнях звука до 20 дБА человек чувствует себя комфортно, не реагируя негативно на наличие звуков в окружающей его среде; уровни звука до 50 дБА не влияют на здоровье человека, занимающегося интеллектуальной деятельностью, а у людей, связанных с физическим трудом, верхняя граница может быть расширена до 80 дБА. Эти значения уровня звука соответствуют предельно допустимым условиям воздействия звука на человека в процессе его деятельности.

Дальнейший рост уровня звука свыше 80 дБА при длительных его экспозициях (до нескольких лет) может приводить к тугоухости, при этом с дальнейшим увеличением уровня звука вероятность возникновения тугоухости растет, а при уровнях звука 140 дБА и выше возможно травмирование человека из–за разрыва барабанных перепонок или контузии. При уровнях 160 дБА может наступить смерть человека.

Из рассмотренного примера следует, что, изменяя потоки в среде обитания, можно получить ряд характерных видов воздействия потоков на человека, а именно:

- **комфортное (оптимальное**), когда потоки соответствуют оптимальным условиям воздействия: создают оптимальные условия деятельности и отдыха; предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и, как следствие, максимальной продуктивности деятельности; гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонент среды обитания;
- **допустимое,** когда потоки, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. Соблюдение условий допустимого воздействия гарантирует невозможность возникновения и развития необратимых негативных процессов у человека и в среде обитания;
- **опасное**, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, и (или) приводят к деградации среды обитания;
- **чрезвычайно опасное**, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в среде обитания. Гибель организма происходит при значениях фактора воздействия, лежащих вне зоны толерантности, ее можно рассматривать как процесс распада организма на простые системы.

На основании вышеизложенного можно сформулировать аксиому о воздействии среды обитания на человека: «**воздействие среды обитания на человека может быть позитивным или негативным, характер воздействия определяют параметры потоков веществ, энергий и информаций».**

Из четырех характерных видов воздействия среды обитания на человека первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, а два других (опасное и чрезвычайно опасное) являются недопустимыми для процессов жизнедеятельности человека.

При анализе процесса воздействия опасностей следует учитывать аксиому об одновременном воздействии опасностей и наличие совокупного воздействия опасностей на объект защиты.

Аксиома об одновременном воздействии опасностей: потоки вещества, энергии и информации, генерируемые их источниками, не обладают избирательностью по отношению к объектам защиты и одновременно воздействуют на человека, природную среду и техносферу, находящихся в зоне их влияния.

Из этой аксиомы следует, например, что вибрация любого здания одновременно воздействует на людей, строительные материалы и конструкции, на коммуникации и устройства, находящиеся в нем. Результат воздействии вибрации одной интенсивности на все находящиеся в здании объекты может быть различным (опасным или неопасным) и полностью определяется способностью объекта защиты (человек, материалы, коммуникации и т.п.) к восприятию возникшей в этом здании вибрации.

При оценке воздействия опасностей на объект защиты необходимо также учитывать, что любой объект воспринимает одновременно все потоки вещества, энергии и информации, поступающие в зону его пребывания в соответствии с аксиомой о совокупном воздействии опасностей: «**На любой объект защиты одновременно воздействуют все потоки, поступающие извне в зону его пребывания».**

Для современного состояния совокупности системы "человек – техносфера" характерны два вида негативных ситуаций, связанных с воздействием опасностей на человека:

- **ситуация – длительное (повседневное) воздействие постоянных или переменных опасностей ограниченной интенсивности в локальных, региональных и глобальных зонах**. Сюда относятся ситуации, связанные с длительным действием опасностей на производстве, в быту и в городе, а также действия глобальных опасностей (потепление климата, разрушение озонового слоя, кислотные осадки, повышение радиоактивного фона атмосферы);
- **ситуация – кратковременные воздействия импульсных опасностей высокой интенсивности в локальных (максимум – в региональных) зонах**. Сюда относятся чрезвычайные ситуации, связанные с техногенными авариями, катастрофами и стихийными бедствиями.

1.2.4 ПОЛЕ ОПАСНОСТЕЙ

Современный мир опасностей (**ноксосфера**) обширен и весьма значителен. Как правило, в производственных, городских или бытовых условиях на человека воздействует одновременно несколько негативных факторов. Комплекс факторов, одновременно действующих на конкретный объект защиты, зависит от текущего состояния совокупности источников опасности около объекта. Совокупность источников образует около защищаемого объекта так называемое **поле опасностей**.

Поле опасностей, действующих на объект защиты, можно представить в виде совокупности факторов первого, второго, третьего и иных кругов, расположенных вокруг защищаемого объекта. Считается, что основное влияние на объект защиты (человека) оказывают факторы первого круга. Факторы второго круга влияют в основном на другие объекты защиты (здания и сооружения, промышленные территории и т.п.). Опасности третьего круга оказывают всеобщее влияние на население регионов и крупных городов, континентов и все население Земли. Опасности второго и

третьего круга опосредовано могут воздействовать на каждого человека, усиливая влияние первого круга опасностей. Характерное строение причинно–следственного ноля опасностей, действующих на человека в современной техносфере, показано на рис 1.

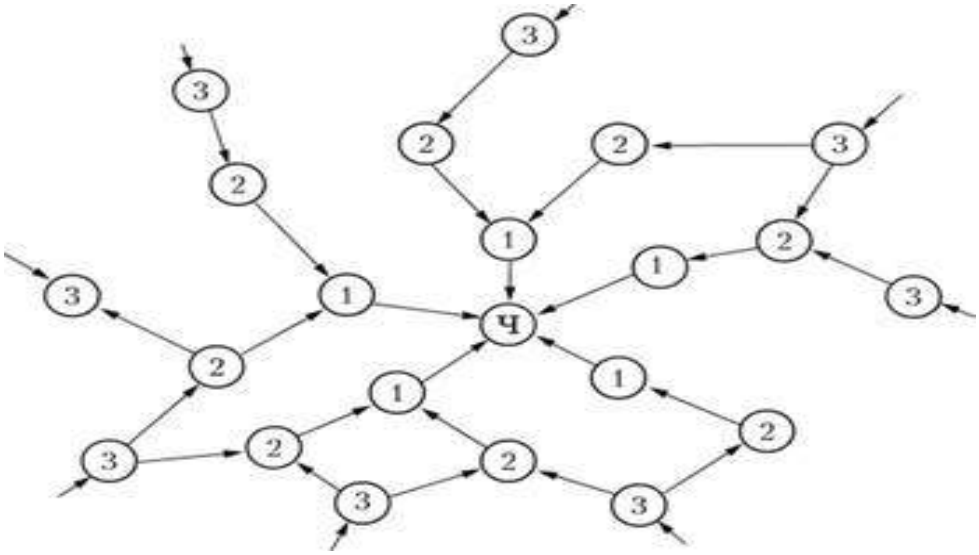


Рис. 1. Схематическое изображение причинно – следственного поля опасностей, в котором находится организм человека (Ч)

В состав **первого круга опасностей** (1), непосредственно действующих на человека, входят:

- опасности, связанные с климатическими и погодными изменениями в атмосфере и гидросфере;
- опасности, возникающие из–за отсутствия нормативных условий деятельности, – по освещенности, по содержанию вредных примесей, по электромагнитному и радиационному излучениям и т.п.;
- опасности, возникающие в селитебных зонах и на объектах экономики при реализации технологических процессов и эксплуатации технических средств как за счет несовершенства техники, так и за счет ее нерегламентированного использования операторами технических систем и населением в быту;

- чрезвычайные опасности, возникающие при стихийных явлениях и техногенных авариях, в селитебных зонах и на объектах экономики;
- опасности, возникающие из–за недостаточной подготовки работающих и населения по безопасности жизнедеятельности.

Основные причины возникновения **опасностей второго круга** (2) , характерных для урбанизированных территорий, обусловлены наличием и нерациональным обращением отходов производства и быта; чрезвычайными ситуациями, возникающими при стихийных явлениях и техногенных авариях, в селитебных зонах и на объектах экономики; недостаточным вниманием руководителей производства к вопросам безопасности проведения работ и т.п. Это создает условия для неправильной организации рабочих мест, нарушения условий труда, загрязнения воды, продуктов питания и т.п.

Опасности третьего круга (3) – опасности межрегионального и глобального влияния – не всегда выражены достаточно четко. Однако некоторый их перечень может быть сформулирован. К ним, прежде всего, следует отнести отсутствие необходимых знаний и навыков у разработчиков при проектировании технологических процессов, технических систем, зданий и сооружений; отсутствие эффективной государственной системы руководства вопросами безопасности в масштабах отрасли экономики или всей страны; недостаточное развитие системы подготовки научных и руководящих кадров в области безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды.

Разделение ноксосферы на отдельные круги опасностей является достаточно условным, но весьма важным при анализе причин негативного влияния опасностей на людей. Нужно руководствоваться следующим: пренебрежение требованиями безопасности в первом круге опасностей сопровождается, как правило, травмами, отравлениями или заболеваниями человека или небольших групп людей; пренебрежение требованиями безопасности во втором круге опасностей, как правило, отдаляет по времени

негативные последствия, но увеличивает масштабы их воздействия на людей (массовые отравления при загрязнении биоресурсов отходами, гибель людей в шахтах, при обрушении строительных конструкций и т.п.). Действие источников опасностей третьего круга обычно широкомасштабно. Так, например, применение этилированного бензина в двигателях внутреннего сгорания , санкционированное государством, губительно для населения крупных городов; принятие решения о переработке в России радиоактивных отходов, ввозимых из–за рубежа, таит опасность радиоактивного воздействия на население многих регионов нашей страны и т.д.

В настоящее время комплексная оценка реальных ситуаций с использованием модельных представлений о причинно–следственном поле опасностей, действующих на промышленном предприятии, в техносферном регионе и т.п., проводится редко из–за отсутствия теоретических и практических разработок в этой области. Это задача ближайшего будущего, входящая в комплекс научных исследований в области обеспечения техносферной безопасности.

1.2.5 КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНОСТЕЙ

Качественную **классификацию опасностей** целесообразно вести по двухуровневой схеме, сведя в первую группу **(I уровень) классификации свойства опасностей**, а именно:

происхождение опасности;

- физическая природа потока, образующего опасность;
- интенсивность (уровень) потока;
- длительность воздействия опасности на объект защиты;
- вид зоны воздействия опасностей;
- размеры зон воздействия опасности;
- степень завершенности процесса воздействия опасности на объект защиты.

Во вторую группу **(II уровень) классификации опасностей** целесообразно свести признаки, связанные со свойствами объекта защиты, а именно:

- способность объекта защиты различать опасности;
- вид влияния негативного воздействия опасности на объект защиты;
- численность лиц, подверженных воздействию опасности.

По происхождению опасности среды обитания следовало бы разделить на **естественные и антропогенные**, полагая при этом, что естественные опасности обусловлены климатическими и иными природными явлениями и что возникают они при изменении погодных условий и естественной освещенности в биосфере, а также при стихийных явлениях, происходящих в биосфере (наводнения, землетрясения и т.д.).

Все остальные опасности следовало бы назвать антропогенными, поскольку человек непрерывно воздействует на среду обитания продуктами своей деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т.п.), генерируя тем самым в среде обитания многочисленные опасности. При этом под антропогенными опасностями следует понимать опасности, которые возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей.

В принципе все опасности, происходящие от машин и технологий, по своей сути антропогенны, поскольку их творцом считается человек, однако, учитывая их многообразие, значимость и, как правило, обезличенность по отношению к их создателю, эти опасности в современном представлении выделяют в отдельную группу – группу техногенных опасностей.

Техногенные опасности создают элементы техносферы – машины, сооружения и вещества. Перечень техногенных реально действующих опасностей значителен и насчитывает более 100 видов. К распространенным и обладающим достаточно высокими уровнями относятся производственные опасности: запыленность и загазованность воздуха, шум, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения, повышенные или

пониженные параметры атмосферного воздуха в помещениях (температура, влажность, подвижность, давление), недостаточное и неправильно организованное искусственное освещение, монотонность деятельности, тяжелый физический труд, электрический ток, падающие предметы, высота, движущиеся машин и механизмов, части разрушающихся конструкций и др.

В быту и в городских условиях человека также сопровождает целая гамма техногенных негативных факторов. К ним относятся: воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта и мусоросжигающих заводов; вода с избыточным содержанием вредных примесей; недоброкачественная пища; шум, инфразвук, вибрация; электромагнитные поля от бытовых приборов, телевизоров, дисплеев, ЛЭП, радиорелейных устройств; ионизирующие излучения при различных медицинских обследованиях, фон от строительных материалов и др.

Таким образом, по происхождению все опасности принято делить на естественные, антропогенные и техногенные, при этом считают, что естественные опасности создаются природой, а техногенные и антропогенные опасности – рукотворны. Более внимательное изучение происхождения опасностей позволяет выделить еще три группы опасностей: естественно– техногенные, природно-техногенные и антропогенно–техногенные.

К **естественно–техногенным опасностям** следует отнести те, которые инициируются естественными процессами (землетрясения, ветры, дожди и т.п.), приводят к разрушению технических объектов (зданий, плотин, дорог и т.п.) и сопровождаются потерей здоровья и жизни людей или разрушениям элементов окружающей среды.

К **антропогенно–техногенным опасностям** относят такие опасности, которые инициируются вследствие ошибок человека (обычно оператора технической системы) и проявляются через несанкционированное действие или разрушение техники или сооружений (аварии на транспорте по вине

водителей, пожары и взрывы из–за неправильного обращения с огнем, с электрооборудованием и т.п.).

К **техноприродным опасностям** относятся те, которые инициируются хозяйственной деятельностью человека в процессе техногенеза (горнодобывающая промышленность, интенсивное земледелие с применением пестицидов, нефтегазодобыча и др.)

Как уже было сказано выше, все жизненные потоки по их физической природе (вид потока) делятся на массовые, энергетические и информационные, следовательно, и возникающие при этом опасности следует воспринимать как массовые, энергетические и информационные.

Массовые опасности возникают при перемещении воздуха (торнадо, ураганы и т.п.), воды и снега (ливни, лавины, штормы, цунами), грунта и других видов земной массы (землетрясения, пыльные бури, оползни и камнепады, извержения вулканов и т.п.). Массовые опасности характеризуются количеством и скоростью перемещения масс различных веществ. Эти опасности возникают также при поступлении в элементы биосферы (воздух, вода, земля) различных ингредиентов. В этом случае уровень опасности зависит от концентрации ингредиентов в единице объема или массы элемента биосферы. Концентрация ингредиентов измеряется в мг/м3, мг/л, мг/кг.

Энергетические опасности связаны с наличием в жизненном пространстве различных нолей (акустических, магнитных, электрических и т.п.) и излучений (лазерное, ионизирующее и др.), которые обычно характеризуются интенсивностью полей и мощностью излучений.

Информационные опасности возникают при поступлении к человеку (обычно к оператору технических систем), избыточной или ошибочной информации, определяемой в бит/с.

Все опасности по интенсивности воздействия разделяют на опасные и чрезвычайно опасные.

Опасные потоки обычно превышают предельно допустимые потоки не более чем в разы. Например, если говорят, что концентрация i–го газа в атмосферном воздухе составляет < 10 ПДК, то подразумевают, что это опасная ситуация, угрожающая человеку потерей здоровья, поскольку находится в зоне его толерантности.

В тех случаях, когда уровни потоков воздействия выше границ толерантности, ситуацию считают **чрезвычайно опасной.** Обычно она характерна для аварийных ситуаций или зон стихийного бедствия. В этих случаях концентрация примесей или уровни излучений на несколько порядков превышают ПДК или ПДУ и угрожают человеку летальным исходом.

По длительности воздействия опасности классифицируют на постоянные, переменные (в том числе периодические) и импульсные. **Постоянные** (действуют в течение рабочего дня, суток) **опасности**, как правило, связаны с условиями пребывания человека в производственных или бытовых помещениях, с его нахождением в городской среде или в промышленной зоне.

Переменные опасности характерны для условий реализации циклических процессов: шум в зоне аэропорта или около транспортной магистрали; вибрация от средств транспорта и т.п**. Импульсное или кратковременное воздействие опасности** характерно для аварийных ситуаций, а также при залповых выбросах, например, при запуске ракет. Многие стихийные явления, например гроза, сход лавины и т.п., также относятся к этой категории опасностей.

По виду зоны воздействия (по месту воздействия) опасности делят на производственные, бытовые и городские, а также на зоны ЧС.

По размерам зоны воздействия опасности классифицируют на локальные, региональные, межрегиональные и глобальные.

Как правило, бытовые и производственные опасности являются локальными, ограниченными размерами помещения, а такие воздействия, как

потепление климата (парниковый эффект) или разрушение озонового слоя Земли, являются глобальными.

Опасности иногда воздействуют одновременно на территории и население двух и более сопредельных государств. В этом случае опасные зоны и опасности становятся межнациональными, а поскольку источники опасности, как правило, расположены только на территории одного из государств, то возникают ситуации, приводящие к трудностям ликвидации последствий этих воздействий.

По степени завершенности процесса воздействия на объекты защиты опасности разделяют на потенциальные, реальные и реализованные.

Потенциальная опасность представляет угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия. Например, в выражениях "шум вреден для человека", "углеводородные топлива – пожаровзрывоопасны" говорится только о потенциальной опасности для человека шума и горючих веществ.

Наличие потенциальных опасностей находит свое отражение в утверждении, что жизнедеятельность человека потенциально опасна. Оно предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего, технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать опасности. При этом любое новое позитивное действие человека или его результат неизбежно приводит к возникновению новых негативных факторов.

Реальная опасность всегда связана с конкретной угрозой негативного воздействия на объект защиты (человека, природу). Она всегда координирована в пространстве и во времени. Например, движущаяся по шоссе автоцистерна с надписью "огнеопасно" представляет собой реальную опасность для человека, находящегося около автодороги. Как только автоцистерна ушла из зоны пребывания человека, она превратилась в источник потенциальной опасности по отношению к этому человеку.

Реализованная опасность – факт воздействия реальной опасности на человека и (или) среду обитания, приведший к потере здоровья или летальному исходу человека, к материальным потерям, разрушению природы. Если взрыв автоцистерны привел к ее разрушению, гибели людей и (или) возгоранию строений, то это реализованная опасность.

Ситуации, в которых опасности реализуются, принято разделять на происшествия и чрезвычайные происшествия, а последние – на аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

В результате возникновения ЧП на объектах экономики, в регионах и на иных территориях могут возникать **чрезвычайные ситуации (ЧС) –** состояние объекта, территории или акватории, как правило, после ЧП, при котором возникает угроза жизни и здоровья для групп людей, наносится материальный ущерб населению и экономике, деградирует природная среда.

Во вторую группу **(II уровень) классификация опасностей** сведены **признаки, связанные со свойствами объекта защиты**.

Объект защиты, как правило, обладает избирательной способностью к идентификации опасностей органами чувств. Ряд опасных воздействий (вибрация, шум, нагрев, охлаждение и т.д.) человек идентифицирует с помощью органов чувств. Некоторые опасные воздействия, такие как инфразвук, ультразвук, электромагнитные поля и излучения, радиация, не идентифицируются человеком. Все опасности по способности объекта защиты выявлять их органами чувств можно классифицировать на **различаемые и неразличаемые**.

По виду негативного воздействия опасностей на объект защиты их принято делить на **вредные (угнетающие) и травмоопасные (разрушающие) факторы.**

Вредный фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

Травмирующий (травмоопасный) фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Термины «угнетающие» и «разрушающие» применяют для оценки воздействия опасностей на природу. Для техносферы используют термин «разрушающие».

По численности лиц, подверженных воздействию опасности, принято выделять **индивидуальные, групповые и массовые**.

Классификация опасностей по признакам, характеризующим их свойства и воздействие на объект защиты приведена в таблице 3.

Классификация опасностей позволяет для каждого конкретного случая подробно описать негативное событие и составить **"паспорт" опасности,** например:

- транспортный шум имеет техногенное происхождение в виде потока энергии с опасной интенсивностью в зонах города или на транспортных магистралях и представляет реальную опасность для людей. Шум – это различимая органами слуха опасность, имеющая главным образом вредное действие на человека и группы людей. На природные и техногенные объекты существенного влияния не оказывает;
- акустическое воздействие взрыва, орудийного выстрела или пуска ракеты имеет техногенное происхождение в виде потока энергии чрезвычайно высокой интенсивности и кратковременного (импульсного) воздействия, реализуемого в локальных зонах. Оценивая взрыв по влиянию на объект защиты, его следует отнести к различаемым и травмоопасным воздействиям, способным оказывать воздействия от индивидуального до группового.

Паспорт опасности можно представить и в табличной форме (табл. 4).

Таблица 3. Классификация опасностей

Признаки классификации опасностей	**Вид (класс)**
Первая группа. Свойства опасностей	
По происхождению	Естественные Естественно–техногенные Антропогенные Антропогенно–техногенные Техногенные Технопродные
По физической природе	Массовые Энергетические Информационные
По интенсивности потока	Опасные Чрезвычайно опасные
По длительности воздействия	Постоянные Переменные, периодические Импульсивные, кратковременные
По размерам зоны воздействия	Локальные (местные) Региональные Межрегиональные Глобальные
По степени завершенности процесса воздействия	Потенциальные Реальные Реализованные
Вторая группа. Свойства объекта защиты	
По способности различать (идентифицировать) опасности	Различаемые Не различаемые
По виду негативного воздействия	Вредные Травмоопасные
По масштабу воздействия (по численности лиц, подверженных воздействия опасности)	Индивидуальные Групповые Массовые

Таблица 4. Паспорт опасности грозового разряда в атмосфере

Признак	**Вид деятельности**
Происхождение	Естественное
Физическая природа потока	Энергетическая
Интенсивность потока	Чрезвычайно опасная
Длительность воздействия	Кратковременная
Зона воздействия	Городская и природная
Размеры зоны воздействия	Локальная
Степень завершенности процесса воздействия	Реальна при угрозе и реализованная попаданием молнии в объект защиты
Степень идентификации опасности человеком	Различимая
Вид негативного воздействия	Травмоопасная
Масштаб воздействия	Индивидуальный, редко групповой

Паспорт опасности необходим для правильной оценки негативного влияния на людей и окружающую среду, а также для выбора защитных мер, необходимых для устроения локализации воздействия опасности.

Согласно стандартам МЧС ЧС классифицируются в зависимости от числа пострадавших, числа людей, у которых оказались нарушенными условия жизнедеятельности, от размера материального ущерба, а также от границ зон распространения поражающих факторов. Ранее (Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 1996 г. № 1094) выделялись локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные ЧС. В настоящее время принята другая классификация ЧС, учитывающая новую номенклатуру административных единиц (Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304).

Таблица 5. Классификация ЧС по масштабам проявления

Характер ЧС	**Количество пострадавших чел., либо ущерб. руб.**		**Граница зоны ЧС**
Локального характера	Не более 10	Не более 100 тыс.	Не выходит за пределы территории объекта
Муниципального характера	Не более 50	Не более 5 млн.	Не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения
Межмуниципального характера	Не более 50	Не более 5 млн.	Затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию
Регионального характера	Свыше 50, не более 500	Свыше 5 млн., не более 500 млн.	Не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации
Межрегионального характера	Свыше 50, не более 500	Свыше 5 млн., не более 500	Затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации
Федерального характера	Свыше 500	Свыше 500 млн.	

За 2009 – 2016 годы в РФ произошло 2673 чрезвычайных ситуации, из которых 1400 – ЧС локального характера, 952 ЧС – муниципального, 123 – межмуниципального, 165 – регионального, 8 – межрегионального, и 11 – ЧС федерального характера.

Из всех ЧС более 88 % составляют ЧС локального и муниципального характера.

Из 2673 ЧС рассматриваемого периода в Российской Федерации 1565 – техногенные ЧС, 727 – природные, и 348 ЧС – биолого – социальные. Более половины (59%) произошедших ЧС – техногенного характера, менее трети («27%») – природные чрезвычайные ситуации.

За рассматриваемый период в Российской Федерации в ЧС погибло 5712 человек, из них в техногенных ЧС – 5068 человек, в природных ЧС – 304 человека и в биолого–социальных ЧС – 148 человек (92 погибших не отнесены ни к одной из этих категорий). Значительная часть (88.7 %) погибла в результате техногенных ЧС, доля погибших в природных ЧС составила 5.3 %, а в биолого–социальных ЧС – 2.6%.

Число пострадавших от ЧС в Российской Федерации за рассматриваемый период: всего 614801 человек, из них в техногенных ЧС – 37220, в природных ЧС – 574261, в биолого–социальных ЧС – 2333 (987 пострадавших не отнесены ни к одной из вышеуказанных категорий).

1.3. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

1.3.1 СИСТЕМА «ЧЕЛОВЕК – СРЕДА ОБИТАНИЯ»

Человек живет и действует в окружении той или оной среды, вместе они образуют непрерывно функционирующую систему «человек – среда обитания». **Среда обитания** – это окружение человека, характеризующееся в конкретный момент времени совокупностью факторов (физических, химических, биологических, социальных, информационных). Эти факторы

способны оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на жизнедеятельность человека и окружающую среду.

Действуя в **системе «человек – среда обитания»**, человек непрерывно решает основные задачи по удовлетворению своих потребностей. Американский психолог Абрахам Маслоу, изучая теорию иерархии потребностей, распределил потребности человека по мере убывания их важности. Он объяснял такое построение тем, что человек не может испытывать потребности высокого уровня, пока нуждается в более примитивных вещах. В основании – физиология (утоление голода, жажды, потребности в жилье и т. п.). Ступенью выше разместилась потребность в безопасности, над ней – потребность в привязанности и общении, а также в принадлежности какой–либо социальной группе. Следующая ступень – потребность в уважении и одобрении, над которой Маслоу поставил познавательные потребности (жажда знаний, желание воспринимать как можно больше информации). Далее следует потребность в эстетике (жажда гармонизировать жизнь, наполнить её красотой, искусством). И наконец, последняя ступень пирамиды, наивысшая, – стремление к раскрытию внутреннего потенциала (она и есть самоактуализация). Важно заметить, что каждая из потребностей не обязательно должна быть утолена полностью – достаточно частичного насыщения для перехода на следующую ступень.

Формы, в которых проявляются потребности, могут быть разными, здесь нет единого стандарта. У каждого из нас свои мотивации и способности. Поэтому, например, потребность в уважении и признании у разных людей может проявляться неодинаково: одному необходимо стать выдающимся политиком и завоевать одобрение большинства своих сограждан, а другому вполне достаточно, чтобы собственные дети признавали его авторитет. Такой же широчайший диапазон в рамках одной и той же потребности можно наблюдать на любой ступени пирамиды, даже на первой физиологические потребности (рис. 2).

Рис. 2. Диаграмма иерархии человеческих потребностей по Маслоу

Ступени (снизу вверх):

1. Физиологические;
2. Безопасность;
3. Любовь/Принадлежность к чему–либо;
4. Уважение;
5. Познание;
6. Эстетические;
7. Самоактуализация.

Причём последние три уровня: «познание», «эстетические» и «самоактуализация» в общем случае называют «Потребностью в самовыражении» (Потребность в личностном росте).

Из иерархии потребностей следует что, потребность в безопасности – это одна из первичных, наиважнейших потребностей человека, где бы он ни был, что бы он ни делал, в какой среде бы он ни находился. Человек вынужден создавать и использовать системы защиты от негативных воздействий, как со стороны среды обитания, так и со стороны себе подобных. Эту задачу решает **«Техногенная безопасность» – наука о безопасности и комфортном взаимодействии человека со своей средой обитания, которой может являться производственная, городская, бытовая или природная среда.**

Производственная среда наиболее опасна, так как для реализации любого производственного процесса необходимо использование мощных источников энергии и разнообразных химических веществ, что несет в себе угрозу потенциального негативного воздействия. Прогресс в сфере промышленного производства и создание новой техники в период технического прогресса научно–технической революции сопровождался и сопровождается в настоящее время ростом энерговооруженности рабочих мест и синтезом новых химических соединений, что расширило список и усилило действие опасных и вредных факторов производственной среды.

Производственная среда – это среда, где человек осуществляет свою трудовую деятельность (предметы труда, орудия труда, продукты труда, условия труда). В более широком понимании это и организация производства с различными элементами управления, среди которых одним из ведущих является совершенствование охраны труда, в том числе с использованием экономических стимулов.

В современной России в некомфортных условиях производственной деятельности трудится около 18 % работающих.

Работающее население страдает профессиональными заболеваниями, которые распределяются следующим образом: 35 % – органы дыханий, 25 % – вибрационная болезнь, 12 % – органы слуха, 12 % – опорно – двигательный аппарат. Производственный травматизм со смертельным

исходом в России в последние годы находится на уровне 0.125 – 0.150 случаев на 1000 работающих, тогда как за рубежом этот показатель существенно ниже и составляет 0.07 – 0.09.

В мире ежегодно от травматизма погибает около 2 млн. человек.

Анализ типологии несчастных случаем тяжелыми последствиями, происшедших в 2014 году в организациях Российской Федерации, свидетельствует о том, что практически каждый третий несчастный случай (30.8 %) произошел в результате падения пострадавшего с высоты; каждый четвертый (24 %) – в результате воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов, деталей, машин и механизмов; 13.8 % – в результате транспортных происшествий; 12.4 % – в результате падения, обрушения, обвалов предметов, материалов.

Основными причинами производственного травматизма являются организационные, технические, санитарно – гигиенические, социально – психологические, климатические, психофизиологические, экономические и индивидуальные.

Городская среда. Сегодня городская среда оказывает на человека весьма негативное воздействие. Немало очевидного вредного влияния на здоровье загрязненного воздуха и питьевой воды городской житель оказывается еще и в зоне воздействия целого ряда факторов, влияющих отрицательно на общее состояние организма.

Существенным негативным фактором городской среды является **шум,** создаваемый транспортом. На магистральных улицах уровень шума достигает 96 дБ, а на выходящих окнами на проезжую часть квартирах домов уровень шума только на 10–15 дБ ниже.

Шум вызывает изменения функционального состояние центральной нервной и сердечно – сосудистой систем. Ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь, повышение содержания холестерина в крови встречаются чаще у людей, проживающих в шумных районах. Под воздействием шума нарушается сон, после пробуждения люди чувствуют

усталость, головную боль. Со временем это приводит к переутомлению, снижению работоспособности, болезням.

Помимо звуковых волн, воспринимаемых нами как шум, существует еще и **инфразвук** – неслышимые человеческих ухом низкочастотные колебания. Есть антропогенные источники инфразвука – многие работающие механизмы, трансформаторы и пр. Предполагается, что колебания частотой 6 Гц совпадают с альфа–ритмом головного мозга – под их воздействием возникает ощущение морской болезни, усталости, они могут привести к потере зрения и даже к смерти. Инфразвук с частотой 7 Гц еще более опасен для человека – он может привести к остановке сердца.

Воздушная среда городов насыщена агрессивными **запахами**. Это запахи различных масел, бензина, выхлопных газов автомобилей, красок и лаков, свежего асфальта и новой мебели из ДСП, запах гари и резины. Это и более приятные, но не менее опасные для здоровья запахи дезодорантов, одеколонов, духов, косметики, стиральных порошков, способные вызвать мгновенную аллергическую реакцию. А запахи доминирующих в городе или районе производств?! Почти каждый город имеет свой специфический запах. По запаху легко можно узнать города–металлурги, города–химики, города–текстильщики, города с рыбоконсервной промышленностью, шахтерские города и т.д. Во многих случаях выбрасываемые в воздух вещества не только оказывают раздражающее влияние на наше обоняние и нервную систему, но и, попадая в организм, наносят прямой вред здоровью.

Еще одна сторона жизни современных крупных городов – образование и накапливание огромного количества твердых, жидких и газообразных **отходов** как промышленного, так и бытового происхождения. Жидкие отходы просачиваются в грунт и загрязняют источники питьевой воды и грунтовые воды, газообразные – вызывают смог, отравляя все живое своими ядовитыми парами.

Огромную проблему создают твердые отходы. На сегодняшний день в городах и поселках страны накопилось 55 млн. т бытовых отходов – и то

только на зарегистрированных **свалках**. В Москве ежегодно образуется около 2,5 млн. т твердых бытовых отходов и около 6 млн. т промышленных. Из них только 10% бытовых и около 50% промышленных отходов подвергается переработке.

Основную массу твердых отходов (до 74%) составляют бумага и пищевые отходы, но немало и долго не разрушающихся пластмасс и синтетических материалов. Сжигать их нельзя, так как при этом выделяются многочисленные токсичные вещества (диоксин, фтористые соединения и др.).

И, конечно, одной из основных опасностей городской среды является **движущийся транспорт**. Только в дорожно–транспортных происшествиях (ДТП) в год гибнет в США более 40 тыс. человек, а на российских дорогах около 27–30 тыс. человек. Правда, в США на 1000 человек приходится 900 автомобилей, тогда как в России – пока не многим более 300. В перерасчете на 100 тыс. человек ежегодно в ДТП в России гибнет 20 чел., в США – 14 чел., в европейских странах – 5–6 чел., а в Израиле – 4 чел.

Бытовая среда – это среда проживания человека, которая содержит совокупность жилых зданий, сооружений различного назначения, коммунально – бытовых организаций и учреждений. Одним из показателей опасностей в данной среде является бытовой травматизм, который, по данным МЧС России, очень высок в России и не имеет тенденции к снижению. Ведущей причиной является выполнение жильцами работ – уборка, ремонт помещений, приготовление пищи и т.д. Бытовой травматизм является основной причиной смерти россиян в возрасте от 1 года до 44 лет. В структуре травматизма бытовой травматизм занимает 76.7 %; уличные – 14.7%; спортивные – 1.1 %; транспортные – 1.3%; производственные – 1.0 % и прочие 6.2 %.

Природная среда – это совокупность биотических и абиотических факторов, естественных или измененных в результате человеческой деятельности; природная среда – часть окружающей среды, природная

составляющая среды обитания и производственной деятельности человека. Природная среда отличается от других составляющих окружающей среды свойством самоподдержания и саморегуляции без корректирующего влияния человека.

Компонентами природной среды являются земля, недра, почвы, поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, растительный и животный мир. Из понятия «природная среда» исключается та часть биосферы, которая коренным образом преобразована человеком в объекты хозяйственной деятельности (здания, дороги, механизмы, пахотные и иные хозяйственные угодья, горнопромышленные отходы, зеленые насаждения и т.п.). Таким образом, **природная среда – это совокупность объектов и систем материального мира в естественном состоянии, не являющаяся продуктом трудовой деятельности человека, т.е. техногенеза**. В то же время природная среда является источником важнейших природных ресурсов, таких как биопродуктивная почва, вода, минералы и руды, носители тепла и энергии (нефть, газ, уран, торф).

Окружающая среда – весь окружающий человека мир, включая и природную, и антропогенную среду.

Законодательное определение понятия «благоприятная окружающая среда» дано в статье 1 Федерального Закона №7 – 99 «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г:

«**Благоприятная окружающая среда – окружающая среда, качество которой обеспечивает устойчивое функционирование естественных экологических систем, природных и природно – антропогенных объектов»**.

Окружающая среда человека подвержена влиянию различных факторов, которые могут быть естественными, искусственными, социальными, биологическими и психологическими. Изменения окружающей среды – это изменения или нарушение, чаще всего вызываемые деятельностью человека и естественными экологическими процессами.

Антропогенная среда – это природная среда, прямо или косвенно, намеренно или непреднамеренно измененная человеком. Она включает в себя:

1) Квазиприродную среду (окультуренные ландшафты, агроценозы);
2) Артеприродную среду (искусственное окружение людей – здания, сооружения, дороги в сочетании с воздухом, светом и почвой);
3) Окружающую человека среду – совокупность абиотических, биотических и социальных факторов в сочетании с квазиприродной и артеприродной средами.

Таким образом, средой обитания человека в обобщенном виде является **техносфера,** или антропогенная среда в ее активной фазе, ибо это мир техники и технологий и связанных с ними техносферных опасностей; Это синтез природы и техники, созданной человеческой деятельностью.

1.3.2. СРЕДА ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

На протяжении многих веков среда обитания человека медленно изменяла свой облик, но мало менялись виды и уровни негативных воздействий. Так продолжалось до середины XIX в. – начала активного роста воздействия человека на среду обитания. Однако в XX в. на Земле возникли зоны повышенного загрязнения биосферы, что привело к региональной деградации. Этим изменениям во многом способствовали следующие факторы:

1) **Высокие темпы роста численности населения на планете и урбанизация;**

Сегодня на Земле проживает около 8 млрд. человек. Ежегодно рождается около 60 млн. человек, из них умирает примерно 23 млн. человек, а прирост составляет немногим более 36 млн. человек. Хотя, по расчетам некоторых специалистов, население Земли увеличивается более чем на 90 млн. человек в год.

В последние годы отмечается резкий рост урбанизации населения.

Главная проблема урбанизации связана с тем, что она способствует перенаселению и повышению антропогенной нагрузки на окружающую природу. В большинстве городов наблюдается неблагоприятная экологическая обстановка, что сказывается и на здоровье местных жителей. Атмосферный воздух в городах содержит значительно большие концентрации токсических примесей по сравнению с сельской местностью. Отмечено, что городское население испытывает больше стресса и в целом чаще страдает от психических расстройств. Для городов характерен высокий темп жизни, справиться с которым могут не все. В мегаполисах распространена депрессия и хроническая усталость.

Жизнь в городах не требует от человека выполнения большого объема работы, что может негативно влиять на здоровье. Сельские жители реже страдают от гиподинамии – болезни, связанной с неактивным, сидячим образом жизни.

Надо отметить, что почти во всех крупных городах значительная часть населения сталкивается с нехваткой жилья. Стоимость даже однокомнатных квартир часто значительно превосходит стоимость домов на селе. В результате многие семьи вынуждены годами снимать жилье или ютится на очень маленькой площади.

При ложной урбанизации возникают бедные кварталы, застроенные трущобами. Уровень жизни там невысок, причем социальные лифты, способные вывести жителей оттуда, недоступны большинству из них.

Даже в развитых странах уровень преступности в городах значительно выше, чем на селе. Если в деревнях все друг у друга на виду, и поэтому тяжело незаконно обогатиться, то в городах люди часто не знают даже соседей по лестничной клетке. Здесь проще стать жертвой грабежа, кражи, мошенничества, насильственных действий.

2) **Рост потребления и концентрации энергетических ресурсов**.

Основными источниками получения энергии являются: природный газ – 23%, уголь – 20%, нефтепродукты – 33%, атомная энергия – 6%, гидроэнергия – 6% и другие источники – 12 %, куда входят энергия ветра, энергия проливов и отливов, солнечная энергия. Потребление энергии является энергетической мерой цивилизации, а расход энергии на душу населения – критерием высокого уровня жизни. В расчете на условное топливо на душу населения США, по данным на 2013 г., потребили 11 тонн, Россия – 6 тонн, Австралия – 7.4 тонн, Европа – 4.4 тонн, Япония – 5 тонн, Индия – 0.5 тонн, Китай – 0.8 тонн, а весь мир – 2.1 тонн.

В последующие годы в связи со значительным ростом потребления энергии показатели по Китаю и Индии резко выросли и достигли до 2.0 тонн и более на душу населения. Сегодня Китай потребляет 23 % общемировой энергии, США – 16.6 %, Индия – 4.9 %, Россия – 5.3 %.

Только рост потребления электроэнергии в мире увеличился с 1545 млрд. кВт.ч. до 6400 млрд. кВт.ч. и эта тенденция будет сохраняться и в будущем. Сегодня мировое потребление энергии растет на 1.6 % в год и, несмотря на увеличение альтернативных, экологически предпочтительных источников энергии, традиционные ископаемые источники – нефть, уголь и газ – будут обеспечивать 80 % энергопотребления до 2030 г.

При сжигании ископаемого топлива увеличивается выброс в атмосферу углекислого газа и других парниковых газов, усиливающих парниковый эффект. Кроме углекислого газа, при сжигании угля, нефти или газа в атмосферу выделяются много вредных веществ: пыль, сажа, сера, хлор, фтор, метан, медь, хром, канцерогенные соединения. Эти выбросы вызывают кислотные дожди.

Энергетика – один из основных источников негативного воздействия на окружающую среду и человека. Она влияет на атмосферу, гидросферу (потребление воды, создание искусственных водохранилищ, сбросы загрязненных и нагретых вод, жидких отходов) и на литосферу (потребление ископаемых топлив, изменение ландшафта, выбросы токсичных веществ).

3) Интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства

В настоящее время производственная и хозяйственная деятельность оказывают значительное влияние на состояние окружающей среды, а главным источником воздействия является промышленность. Чем выше уровень концентрации промышленных объектов, тем обширнее зона изменения природной среды.

Любое изменение одной из сфер природной среды находит отражение в других (нарушение литосферы косвенно влияет на режим поверхностных и подземных вод, предопределяет пылевое и газовое загрязнение атмосферы и т.д.). Среди таких экологических проблем, как истощение сырьевых ресурсов и климатические изменения, наиболее угрожающих размеров достигла проблема загрязнения воды, почвы и воздуха отходами промышленного производства.

Более 20 000 предприятий промышленности России с хорошо развитыми технологическими процессами играют заметную роль в загрязнении окружающей среды. В некоторых промышленных районах с наиболее опасными производствами вредные выбросы иногда превышают все санитарные нормы. Машиностроительный комплекс ежегодно выбрасывает в атмосферу 32 % промышленных загрязнений от своих стационарных источников. А очистным оборудованием машиностроение оснащено всего лишь на 30–50 %.

В условиях рыночной экономики предприниматели не заинтересованы в увеличении затрат на защиту окружающей среды, которые, естественно, ведут к повышению стоимости продукции, а значит – к снижению прибыли. Влияние на природу с каждым годом становится более масштабным и к настоящему времени в отдельных районах мира привело к экологическому кризису. Впервые серьезный экологический кризис наблюдался в 1960-70-е годы. Уже тогда члены Римского клуба предупреждали человечество о грозящей экологической катастрофе, однако их слова услышаны не были. А

экологический кризис тем временем уже начинал углубляться, о чем свидетельствовало заметное снижение самоочищения биосферы, которая уже не могла справляться с отходами, выбрасываемыми в нее предприятиями и людьми.

Экологические проблемы чрезвычайно актуальны как для отдельного предприятия и всего промышленного комплекса страны, так и для Земли в целом. Развитие промышленности, с одной стороны, – результат научно–технического прогресса и производственной деятельности людей. А с другой, промышленность – основной потребитель природных ресурсов и мощный источник загрязнения. Несмотря на то, что экологическая безопасность отдельно взятых промышленных объектов непрерывно повышается, в целом по стране вопросы защиты окружающей среды встают все острее, что вызвано рядом многих объективных и субъективных причин. Количественное и качественное совершенствование промышленных предприятий как одного из элементов экосистемы «предприятие – природная среда» неизменно приводит к количественно–качественному изменению другого элемента данной экосистемы – природы, а развитие предприятий переводит эти изменения на качественно новый уровень. Так, увеличение производственных мощностей на предприятии и рост выпуска продукции приводят к повышению количества потребляемых ресурсов – а значит, к увеличению вредных выбросов в природную среду. Отношения между двумя параллельными процессами – процессом развития предприятий и промышленности в целом и процессом ухудшения экологической обстановки отражают диалектическое отрицание, которое показывает три основных направления решения вопроса защиты окружающей природной среды.

Первое направление. Полное прекращение промышленного производства.

За это выступает партия Зеленых и организация «Greenpeace», которые, пропагандируя девственность окружающей природы, забывают, что защита природы и прогресс человечества – совершенно противоположные или

обратно пропорциональные процессы. Развитие человеческой цивилизации неизбежно ведет к нарушению природной среды, и, наоборот, борьба за чистоту природы требует возвращения к допроизводственному обществу.

Второе направление. Развитие и функционирование промышленных предприятий при игнорировании состояния природной среды, то есть **отрицание экологических проблем**. Однако это неизбежно приводит к экологическому кризису.

Эти направления – решение проблемы путем уничтожения одного из элементов экосистемы «предприятие – природная среда», а именно – предприятия и промышленности (в первом случае) и природной среды (во втором случае).

Третье направление оптимальное сочетание функционирования промышленных предприятий с поддержанием максимально возможной их экологической безопасности. Сокращение производства до разумной достаточности и его оптимизация с одновременной защитой окружающей природной среды.

Не только промышленность, транспорт и энергетика являются источниками загрязнения атмосферы, вод, почв химическими элементами. Таким загрязнителем может быть и сельское хозяйство.

Начиная с 1980 года, ООН считает угрозу живой природе, исходящую от сельского хозяйства, в числе четырех самых опасных. Можно выделить два источника, определяющих сельскохозяйственное загрязнение, – минеральные удобрения, пестициды.

Минеральные удобрения ежегодно вносятся на поля для того, что бы восполнить вымываемые из почвы химические элементы. Удобрения регулируют процессы обмена веществ в растениях, способствуют накоплению белков, жиров, углеводов, витаминов. Небольшие дозы удобрений, применяются с учетом особенностей почв и климатических условий, способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур. Но очень часто правила внесения удобрений нарушаются.

Систематическое внесение удобрений в высоких дозах, плохое хранение, потери во время транспортировки приводят к загрязнению среды, особенно водоемов, оказывают влияние на здоровье человека.

Например, при чрезмерной дозе внесения удобрений возможно накопление в растениях нитратов, большое количество которых попадает в пищу и может вызвать легкое пищевое отравление.

Гораздо опаснее то что нитраты превращаются в наших организмах в нитрозамины, которые могут стать причиной развития рака.

Фосфорные удобрения, попадая в водоемы, вызывают их зарастание и гибель.

Возникает вопрос, значит ли это, что необходимо отказаться от применения удобрений.

Существуют данные, на основе которых, можно сделать вывод о том что, дозы удобрений, вносимые на 1 га пашни, сильно различаются по странам. Самые высокие они в Голландии – почти 800 кг на 1 га. В последние годы можно видеть некоторое снижение вносимых удобрений, все–таки получать высокие урожаи без них невозможно.

Пестициды – собирательное название ядохимикатов, используемых в сельском хозяйстве для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений.

В среднем на каждого человека Земли ежегодно расходуется 400–500 г пестицидов,а в России и США – до 2 кг.

Обычно пестициды используются для поражения определенного вредителя. Но кроме него гибнет практически все живое, находящиеся рядом. Ученые подсчитали, что в нашей стране от применения пестицидов в сельском хозяйстве, гибнет до 80% лосей, кабанов, зайцев.

Наиболее опасной группой являются хлорорганические пестициды и среди них ДДТ.

Пестициды становятся опасными при достижении определенной концентрации. Опасность заражения пестицидами через продукты питания и

питьевую воду существует для всего населения Земли. Они могут накапливаться (особенно в тех странах, где их применяют в больших количествах) в тканях тел рыб, птиц, в грудном молоке женщин.

4) **Массовое использование транспорта**.

С точки зрения безопасности, любой транспорт опасен для окружающей среды, являясь важнейшим источником загрязнения. Во время работы автомобилей, автобусов в атмосферу поступают вредные вещества, образуется смог, разрушается озоновый слой. Наиболее опасные вещества, которые выделяют современные виды транспорта – это угарный газ, диоксины, монооксид углерода, бензапирен, оксиды азота, соединения свинца. Когда вредные вещества поступают в атмосферу, они попадают в легкие и в кровь людей, способствуют развитию различных заболеваний, в том числе раковых опухолей и бесплодия. Вдыхая грязный воздух во время беременностей, это может привести к патологиям.

Транспортная система становится причиной еще одной экологической проблемы – исчерпывания природных ресурсов, таких как углеводород, металлы и металлические руды. Мытье различных видов транспорта загрязняет водоемы. Кроме того, требуется регулярная утилизация отработанных расходных материалов транспорта: шин, аккумуляторов, металлолома, пластмассы, бытового мусора. Кроме атмосферного, гидрологического и литосферного загрязнения, транспорт издает шумовое загрязнение.

Наибольшие удельные выбросы приходятся на автомобильный и воздушный транспорт, в десятки и сотни раз превышая аналогичные выбросы на других видах транспорта по оксиду углерода (CO), углеводородам (CH), оксидам азота (N0), углероду (C), диоксиду серы (802). Наиболее экологичными являются морской и железнодорожный транспорт. В целом на долю автотранспорта приходится 91,3 % загрязнения атмосферы, железнодорожного – 3,7 %, морского – 2,7 %, речного – 0,9, воздушного – 1,4 %.

Масштабы работы транспортной системы России, ее значительный имущественный комплекс определяют значительный объем загрязнения окружающей среды. Вместе с тем, внедрение более энергоэффективных транспортных средств, проведение мероприятий ресурсосбережения и другие мероприятия приводят к снижению размеров удельных выбросов вредных веществ.

Автомобильный транспорт является одним из крупнейших источников загрязнения окружающей среды. Относительная доля автотранспорта в общих антропогенных выбросах загрязняющих веществ всех отраслей экономики составляет около 40 % и более 80 % объема вредных выбросов транспортного комплекса (без учета трубопроводного транспорта).

Характерными особенностями вредного воздействия подвижных источников автомобильного транспорта на окружающую среду являются высокие темпы роста численности автомобилей и их пространственная рассредоточенность, непосредственная близость источников загрязнения к жилым районам, более высокая токсичность по сравнению со стационарными источниками, техническая сложность использования средств защиты от загрязнений.

Загрязнение окружающей среды от стационарных источников автомобильного транспорта происходит при испарении бензина на АЗС, образовании пыли в приземном воздушном слое возле автодорог, отчуждении значительных земельных площадей под автодороги.

Быстрый рост автомобилизации населения значительно увеличивает негативное воздействие автотранспорта на окружающую среду, особенно в крупных городах. Превышение уровней предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ вдоль автотрасс и на прилегающих территориях и шумовое загрязнение ведут к росту заболеваемости населения.

1.3.3. ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В результате активной преобразующей деятельности человека им создан новый вид и тип среды обитания – техносфера. При создании техносферы человек стремится к повышению комфортности своего обитания, обеспечению своей защиты от внешних воздействий. Однако при этом техносферные условия наряду с положительным влиянием оказывает и негативное воздействие на человека и окружающую его природную среду.

Сегодня промышленное производство, сконцентрировав в себе колоссальные запасы различных видов энергии, вредных веществ и материалов, стало постоянным источником серьёзной техногенной опасности и возникновения аварий и катастроф, сопровождающихся чрезвычайными ситуациями. Как показывает опыт, внедрение и производство новых технологий, как правило, незначительно снижает уровень этой опасности. Естественное же постоянное стремление общества к наиболее полному удовлетворению своих материальных и духовных потребностей влечет за собой увеличение масштабов производства, а следовательно, и уровня техногенной опасности.

Особенно большую экологическую опасность для окружающей среды и здоровья человека представляет **техногенное загрязнение**.

Под загрязнением окружающей среды понимают любое внесение в ту или иную экологическую систему не свойственных ей живых или не живых компонентов, физических или структурных изменений, прерывающих или нарушающих процессы круговорота и обмена веществ, потоки энергии со снижением продуктивности или разрушением данной экосистемы.

Понятие «экологический кризис» появилось в 1972г. в докладе Римского клуба «Пределы роста», где отмечалось: при сохранении темпов роста и тенденции развития экономики человечество придет к катастрофе и погибнет к 2100 г.

Человек оказывает следующее воздействие на окружающую среду:

- Изъятие из природы её отдельных компонентов, использование природных ресурсов.
- Выброс в природную среду отходов хозяйственной деятельности, загрязнение этой среды.
- Преобразование природных комплексов в хозяйственных целях.

При этом различают:

- **Прямое воздействие** – непосредственное действие в отношении каких–либо компонентов природы (срубили лес, распахали степь – стало поле, освоили целину – получили урожай).
- **Косвенное воздействие** – следствие прямого воздействия (в результате почвы обедняются, из–за распашки происходит эрозия почвы, степь превращается в пустыню).
- **Комбинированное воздействие** – комбинация этих двух форм. Обычно любое воздействие на природу при тщательном рассмотрении является комбинированным.

По масштабам распространения техногенные загрязнения делятся на *локальные, региональные и глобальные.*

Для атмосферы **локальными** считаются загрязнения, оказывающие влияние на внешнюю среду в радиус 80 км, **региональными**– 90–800 км, **глобальными** – более 800 км.

Загрязнение почвы региональное – загрязнение почвы, возникающее вследствие переноса в атмосфере загрязняющего вещества на расстояния более 40 км от техногенных и более 10 км от сельскохозяйственных источников загрязнения.

Загрязнение почвы глобальное – загрязнение почвы, возникающее вследствие переноса загрязняющего вещества в атмосфере на расстояния, превышающие 1000км от любых источников загрязнения.

По продолжительности воздействия техногенные загрязнения делятся на ***кратковременные*** и ***долговременные***.

Кратковременные загрязнения – единичные выбросы в атмосферу – взрывы, утечки газа, нефтепродуктов.

Долговременные загрязнения – постоянно или длительно действующие источники загрязнения (промышленные предприятия, ТЭС, гидросооружения и т.д.), могут привести к значительным изменениям компонентов внешней среды.

По характеру воздействия техногенные загрязнения делятся на ***физические, биологические*** и ***химические***.

Физические загрязнения – тепловой нагрев, шум, электромагнитное и радиоактивное излучения (изменяют непосредственно физические характеристики среды).

Химические загрязнения – оксиды серы, азота, углеводороды, тяжелые металлы, фтористые соединения и другие химические вещества – изменяющие химический состав атмосферы, гидросферы и почвы.

Биологические загрязнения – нехарактерные и нежелательные для данной экосистемы живые организмы (вирусы, бактерии и др., например, колорадский жук).

По ***источнику загрязнения*** делятся на:

Естественные – возникающие в результате деятельности бактерий, стихийных бедствий, естественных геологических процессов.

Искусственные – источниками, которых являются энергетика, сельское хозяйство, коммунально – бытовые системы.

Естественное загрязнение биосферы обычно способно преодолеть за счет процессов саморегуляции и самовосстановления (самолечения).

Искусственные загрязнения (техногенные) – результат хозяйственной деятельности человека, их биосфера полностью обычно переработать не может в силу нескольких причин:

1) Количество техногенных загрязнений очень велико;

2) Среди антропогенных загрязнений присутствуют вещества, не характерные для природы в ее нормальном состоянии – ксенобиотики (большинство синтетических веществ). Ксенобиотики не вписываются в естественный круговорот веществ и не могут быть переработаны природой;
3) Многие антропогенные загрязнители подавляют естественные процессы самоочищения и самовосстановления, в т.ч. многие ксенобиотики, ПАВ и т.д.

Источники загрязнения окружающей среды. Хозяйствующими субъектами ежегодно выбрасывается в атмосферу более 15 млрд. т CO_2, 200 млн. т CO, боле 500 млн. т углеводород, 120 млн. т золы, более 160 млн. т оксидов серы и 110 млн. т оксидов азота и др. Общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу составляет, по некоторым данным, более 19 млрд. т.

Сточные воды – это воды, отводимые после использования в бытовой и производственной деятельности человека.

Загрязнения, поступающие в сточные воды, можно условно разделить на несколько групп. Так, по физическому составу выделяют нерастворимые, коллоидные и растворенные примеси. Кроме того, загрязнения делятся на минеральные, органические, бактериальные и биологические.

Суммарный объем загрязненных сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты России, распределяется между жилищно – коммунальным хозяйством (51 %), промышленностью (35%) и сельским хозяйством (13%). Объем сброса загрязненных сточных вод ежегодно составляет по промышленности около 9 млрд. $м^3$, по объектам ЖКХ более 12.5 млрд. $м^3$.

По своему положению и свойствам почва фактически является конечным местом сосредоточения всех природных и техногенных загрязнений, при этом последние вносят основной вклад:

- Теплоэнергетика (угольная пыль, зола, дым, аэрозоли тяжелых шламов – ртути, мышьяк, свинца, ванадия, газы SO_2, SO_3, NO_2, бензапирен, фтористые и мышьяковые соединения, радионуклиды).
- Черная металлургия (рудная и железистая пыль, оксиды железа, мышьяка, зола, сажа, SO_2, SO_3, NO_2, NH_3, HCI);
- Цветная металлургия (пыль, пары и оксиды свинца, цинка, кадмия, меди, мышьяка, ртути, фтора, SO_2 и т.д.);
- Промышленность строительных материалов (цементная пыль, фтор и т.д.);
- Химическая промышленность (SO_2, SO_3, NO_2, NH_3, HCI, HF, HNO_3, фтористые соединения, углеводороды, растворители, эфиры, фенолы и др.);
- Транспорт (углеводороды, свинец, угольная пыль, зола, CO, SO_2, H_2S, бенз(а)пирен, непредельные углеводороды);
- Сельское хозяйство (удобрения, пестициды, ядохимикаты и т.д.);
- Нефтеперерабатывающая и нефтедобывающая промышленность (нефть, нефтепродукты, бенз(а)пирен, серосодержащие соединения и др.);
- Атомные электростанции (радионуклиды, йод – 131, стронций – 90, цезий – 137, плутоний – 239, калий –42 и др.).

Техногенные загрязнения *по происхождению* делятся на 4 группы:

- Промышленные;
- Транспортные;
- Бытовые;
- Сельскохозяйственные.

Техногенные загрязнения *по природе факторов* делятся на следующие группы:

- Химические;
- Физическое;

- Физико – химическое;
- Биологическое.

Физическое – связано с изменением физических температурно – тепловых, волновых и других параметров среды. Различают тепловое, шумовое, радиоактивное, световое, электромагнитное.

Тепловое – сточные воды ТЭС теплее на 8–10 градусов, чем вода в водоемах. Такая температура способствует усиленному развитию водорослей и планктона; температурная граница преграждает путь на нерест лосося и угря. Для развития икры налима температурный перепад выше 1.5 градусов достаточно губителен. Кроме того, тепловое загрязнение способствует развитию некоторых заболеваний рыб.

Шумовое – человек всегда жил в мире звуков. В природе громкие звуки редки, шум относительно слаб и непродолжителен. Звуки большой мощности поражают слуховой аппарат, нервные центры, могут вызвать болевое ощущение и шок. Длительный шум неблагоприятно действует на орган слуха, понижает его чувствительность к звуку.

Уровень шума в быту:

- уличный транспорт – 80–100 Дб;
- громкая музыка – 130 Дб;
- пылесос – 110 Дб;
- громкая речь – 60–70 Дб.

Считается, что шум реактивного самолета очень опасен человеку – 140 Дб, а взлетающей космической ракеты (175 Дб) – смертелен.

Химическое – связано с увеличением количества химических компонентов в определенных средах, и химическое загрязнение может быть вызвано любым веществом. Самыми опасными признаны 14 химических элементов, за которыми проводится постоянный мониторинг в окружающей среде и продуктах питания, из них наиболее опасны кадмий, ртуть, свинец.

Физико – химические – аэрозольное загрязнение.

Аэрозоли – это аэродисперсные (коллоидные) системы, в которых не определяемое долгое время могут находиться во взвешенном состоянии твердые частицы (пыль), капельки жидкости, образующиеся либо при конденсации паров, либо при взаимодействии газовых сред, либо попадающие в воздушную среду без изменения фазового состава. Воздух или газ являются дисперсной средой, а твердые и жидкие частицы дисперсной фазой. Значительная часть аэрозолей формируется в атмосфере при взаимодействии твердых и жидких частиц между собой или с водяным паром.

Основными источниками искусственных аэрозольных загрязнений воздуха являются тепловые электростанции, которые потребляют уголь высокой зольности, обогатительные фабрики, металлургические, цементные, магнезитовые и сажевые заводы.

Биологическое – случайное, связанное с деятельностью человека проникновением в экосистемы чужеродных организмов. Оно бывает биологическое, микробное. Возникает при работе предприятий, производящих антибиотики, ферменты, вакцины, сыворотки, кормовой белой.

Классификация загрязнений по масштабам:

- локальное – может быть внутри города, деревни;
- региональное – авария на Чернобыльской АЭС;
- глобальное – увеличение концентрации CO^2.

Классификация загрязнения по количественным характеристикам:

- катастрофические;
- незначительные.

Классификация загрязнения по времени нахождения в природе:

- стойкие;
- нестойкие.

По объектам загрязнения бывают:

- загрязнения атмосферы;
- загрязнения гидросферы;
- загрязнение литосферы (почвы).

Выбросы в атмосферу пяти главных загрязнителей в мире и России **(млн. т)**

	Весь мир		**Россия**	
	Стационарные источники	Транспорт	Стационарные источники	Транспорт
Твердые частицы	57	80	6.4	37
Окись углерода	177	200	7.6	10.1
Диоксид серы	99	0.7	9.2	0.07
Оксид азота	68	20	3.0	1.0
Углеводороды	4	50	0.2	2.0

Более 200 городов России, население которых составляет 65 млн человек, испытывают постоянные превышения ПДК токсичных веществ. Жители 70 городов систематически сталкиваются с превышениями ПДК в 10 и более раз. Среди них такие города как Москва, Санкт–Петербург, Самара, Екатеринбург, Челябинск, Новосибирск, Омск, Кемерово, Хабаровск. В перечисленных городах основной вклад в общий объем выбросов вредных веществ приходится на долю автотранспорта, например, в Москве он составляет – 88%, в Санкт–Петербурге – 71 %. По валовым выбросам загрязняющих веществ в атмосферу лидирует Уральский экономический район.

Состав отработавших газов автомобиля, **% по объему**

Компоненты	**Двигатели**	
	Карбюраторные	Дизельные
N_2	72 – 75	74 – 76
O_2	0.3 – 0.8	1.5 – 3.6
H_2O	3 – 8	0.8 – 4
CO_2	10 – 14.5	6 – 10
CO	0.5 – 1.3	0.1 – 0.5
NO_x	0.1 – 0.8	0.01 – 0.5
C_xH_y	0.2 – 0.3	0.02 – 0.5
Альдегиды	0 – 0.2	0 – 0.01
Частицы, г/м^3	0.1 – 0.4	0.1 – 1.5
Бензопирен, мкг/м^3	10 – 20	до 10

С автотранспортом напрямую связывают такое сильное загрязнение атмосферного воздуха в больших городах и промышленных центрах, как **смог**.

Смог бывает следующих типов:

- ***Влажный смог лондонского типа*** – сочетание тумана с примесью дыма и газовых отходов производства;
- ***Ледяной смог аляскинского типа*** – смог, образующийся при низких температурах из пара отопительных систем и бытовых газовых выбросов;
- ***Радиационный туман*** – туман, который появляется в результате радиационного охлаждения земной поверхности и массы влажного приземного воздуха до точки росы;
- ***Сухой смог лос–анджелесского типа*** – смог, возникающий в результате фотохимических реакций, которые происходят в газовых выбросах под действием солнечной радиации; устройчивая синеватая дымка из едких газов без тумана;
- ***Фотохимический смог*** – смог, основной причиной возникновения которого считаются автомобильные выхлопы.

Тенденции техногенного загрязнения в будущем

Характеристика	**Тенденция 1970 – 1990 гг.**	**Сценарий 2030 г.**
Сокращение площади естественных экосистем	Сокращение со скоростью 0.5 – 1.0 % в год на суше; к началу 1990 г. их сохранилось около 40 %.	Сохранение тенденции, приближение к почти полной ликвидации на суше
Потребление первичной биологической продукции	Рост потребления: 40% на суше, 25% – глобальный (оценка 1985 г.)	Рост потребления: 80– 85% на суше, 50–60%– глобальный
Изменение концентрации парниковых газов в атмосфере	Рост концентрации парниковых газов от десятых процента до первых процентов ежегодно	Рост концентрации, ускорение роста концентрации CO, и CH4 за счет ускорения разрушения биоты
Истощение озонового слоя, рост озоновой дыры над Антарктидой	Истощение на 1–2% в год озонового слоя, рост площади озоновых дыр	Сохранение тенденции даже при прекращении выбросов ХФУ к 2000 г.

Характеристика	Тенденция 1970 – 1990 гг.	Сценарий 2030 г.
Сокращение площади лесов, особенно тропических	Сокращение со скоростью от 117 (1980 г.) до 180 ± 20 тыс. км^2 (1989 г.) в год; лесовосстановление относится к сведению лесов как 1:10	Сохранение тенденции, сокращение площали лесов в тропиках с 18 (1990 г.) до 9–11 млн. км^2, сокращение площади лесов умеренного пояса
Опустынивание	Расширение площади пустынь (60 тыс. км^2 в год), рост техногенного опустынивания, токсичных пустынь	Сохранение тенденции, возможен рост темпов за счет уменьшения влагооборота на суше и накопления поллютантов в почвах
Деградация земель	Рост эрозии (24 млрд. т ежегодно), снижение плодородия, накопление загрязнителей, закисление, засоление	Сохранение тенденции, рост эрозии и загрязнения, сокращение сельскохозяйственных земель надушу населения
Повышение уровня океана	Подъем уровня океана на 1–2 мм в год	Сохранение тенденции, возможно ускорение подъема уровня до 7 мм в год
Стихийные бедствия, техногенные аварии	Рост числа на 5–7%, рост ущерба на 5–10%, рост числа жертв на 6–12% в год	Сохранение и усиление тенденций
Исчезновение биологических видов	Быстрое исчезновение биологических видов	Усиление тенденции по мере разрушения биосферы
Качественное истощение вод на суше	Рост объема сточных вод, точечных и площадных источников загрязнения, числа поллютантов и их концентрации	Сохранение и нарастание тенденций
Накопление поллютантов в средах и организмов, миграция в трофических цепочках	Рост массы и числа пол– лютантов, накопленных в средах и организмах, рост радиоактивности среды, «химические бомбы»	Сохранение тенденций и возможное их усиление
Ухудшение качества жизни, рост числа заболеваний, связанных с загрязнением окружающей среды (в том числе генетических), появление новых болезней	Рост бедности, нехватка продовольствия, высокая детская смертность, высокий уровень заболеваемости, необеспеченность чистой питьевой водой в развивающихся странах; рост числа генетических заболеваний, высокий уровень аварийности, рост потребления лекарств, рост числа аллергических заболеваний в развитых странах; пандемия СПИД в мире, понижение иммунного статуса	Сохранение тенденций, рост нехватки продовольствия, рост числа заболеваний, связанных с экологическими нарушениями (в том числе генетических), расширение территории инфекционных заболеваний, появление новых болезней.

1.3.4. АКСИОМЫ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Анализ различных техногенных ситуаций позволяет сформулировать аксиомы науки о техносферной безопасности:

Аксиома 1. Техногенные опасности существуют, если повседневные потоки вещества, энергии и информации в техносфере превышают их пороговые значения.

Пороговые или предельно допустимые значения опасностей устанавливаются, исходя из факторов сохранения функциональной и структурной целостности человека и природной среды. При этом соблюдение предельно допустимых значений потоков, воздействующих на человека, создает безопасные условия жизнедеятельности и исключает негативное воздействие техносферы на природную среду.

Например, отходы производства и потребления по степени опасности воздействия на окружающую среду делятся на 5 классов (табл. 6), имеющих свои предельно допустимые значения (табл. 7).

Таблица 6. Классы опасности отходов

Класс опасности отхода для окружающей природной среды	**Степень вредного воздействия опасных отходов на окружающую природную среду**	**Критерии отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды**
I класс (чрезвычайно опасные)	Очень высокая	Экологическая система необратима нарушена. Период восстановления отсутствует.
II класс (высокоопасные)	Высокая	Экологическая система сильно нарушена. Период восстановления не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия.
III класс (умеренно опасные)	Средняя	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 10 лет после снижения вредного воздействия от существующего источника.
IV класс (малоопасные)	Низкая	Экологическая система нарушена. Период восстановления не менее 3 лет.
V класс (практически неопасные)	Очень низкая	Экологическая система практически не нарушена.

Таблица 7. Предельно допустимые значения классов опасности отходов

Наименование показателя	**Норма для класса опасности**			
	I	**II**	**III**	**IV**
ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	Менее 0.1	0.1 – 1.0	1.1 – 10.0	Более 10.0
Средняя смертельная доза ($ЛД_{50}$) при введении в желудок, мг на 1 кг массы тела	Менее 15	15 – 150	151 – 5 000	Более 5 000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг на 1 кг массы тела	Менее 100	100 – 500	501 – 2 500	Более 25 000
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м^3	Менее 500	500 – 5000	5001 – 50 000	Более 50 000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300 – 30	29 – 3	Менее 3
Зона острого действия – отношение величины средней смертельной дозы (или концентрации) к величине порога острого действия	Менее 6.0	6.0 – 18.0	18.1 – 54.0	Более 54.0
Зона хронического действия – отношение величины порога острого действия яда к величине порога его хронического действия	Более 10.0	10.0 – 5.0	4.9 – 2.5	Менее 2.5

Аксиома 2. Источниками техногенных опасностей являются элементы техносферы.

Опасности возникают при наличии дефектов и иных неисправностей в технических системах, при неправильном использовании технических систем, а также из–за наличия отходов, сопровождающих эксплуатацию технических систем. Технические неисправности и нарушения режимов использования технических систем приводят, как правило, к возникновению травмоопасных ситуаций, а выделение отходов (выбросы в атмосферу, стоки в гидросферу, поступление твердых веществ на земную поверхность, энергетические излучения и поля) сопровождается формированием вредных воздействий на человека, природную среду и элементы техносферы (табл. 8).

Таблица 8. Классификация отходов различных отраслей промышленности по воздействию на окружающую среду

Отрасль промышленности	**Характеристика воздействия отходов**					
	на воздушный бассейн	**на водный бассейн**		**на земную поверхность**		**на флору и фауну**
		на поверхностные воды	***на подземные воды***	***на почвенный покров***	***на ландшафт***	
Нефтехимическая	Сильное	Сильное	Среднее	Среднее	Малое	Среднее
Металлургиче–ская	Сильное	Сильное	Малое	Среднее	Малое	Среднее
Целлюлозно – бумажная	Среднее	Сильное	Малое	Малое	Отсутствует	Отсутствует
Топливно–энергетическая	Сильное	Сильное	Малое	Малое	Малое	Малое
Горнодобывающая	Среднее	Сильное	Сильное	Сильное	Сильное	Среднее
Строительство	Малое	Малое	Малое	Среднее	Среднее	Малое
Транспорт	Среднее	Среднее	Малое	Малое	Малое	Среднее

Не меньший вред наносят окружающей среде и здоровью человека бытовые свалки:

1) Для захоронения отходов город вынужден отводить огромные территории (например, в Санкт–Петербурге полигонами ТКО занято 354 га земель) или занимать сельскохозяйственные земли;
2) Территории, занятые полигонами, выводятся из хозяйственного оборота на длительный срок. Интенсивное выделение взрывоопасного биогаза (CH4), который образуется при перегнивании отходов, длится не менее 30 лет после закрытия свалки;
3) Ядовитые вещества, образующиеся при разложении бытовых отходов, загрязняют почву и грунтовые воды;
4) Особую опасность представляют горящие свалки, так как при недостатке кислорода сжигание отходов сопровождается интенсивным выделением токсичных веществ в воздух;
5) Жилые и иные строения, возведенные вблизи действующих или закрытых полигонов, имеют пониженный ценовой рейтинг.

Аксиома 3. <u>Техногенные опасности действуют в пространстве и во времени</u>.

Травмоопасные воздействия действуют, как правило, кратковременно и спонтанно в ограниченном пространстве. Они возникают при авариях и катастрофах, при взрывах и внезапных разрушениях зданий и сооружений. Зоны влияния таких негативных воздействий, как правило, ограничены, хотя возможно распространение их влияния и на значительные территории, например, при аварии на атомных электростанциях.

Две из самых страшных катастроф пришлись на долю человечества из ядерного реактора. Сначала в 1986 году был Чернобыль, оправиться от которого не получается до сих пор. А в 2011 году, спустя четверть века, взорвалась атомная станция «Фукусима» в Японии. Но какая из этих катастроф была мощнее, страшнее, ужаснее?

В Японии из–за землетрясения вышли из строя необходимые системы охлаждения при аварийных ситуациях. До этого полностью перестали работать всяческие средства по снабжению станции электричеством и различные генераторы. В Чернобыле же был выявлен ряд грубых нарушений и ошибок во время испытаний.

Но главной причиной, из–за которой и произошли обе трагедии, стала человеческая халатность, жадность, стремление сэкономить на строительстве. Это привело к ошибкам при построении реакторов, в дальнейшем к страшным авариям (рис. 3).

Рис.3. Слева – карта радиационного загрязнения после аварии на Фукусимской АЭС. Справа – после аварии на Чернобыльской АЭС.

Как можно видеть, в первом случае пострадала лишь небольшая часть Японии, тогда как во втором – огромные территории трёх стран.

По заключению международной комиссии, в случае Чернобыля и Фукусимы уровень радиации достиг максимального. Он складывался из количества радиации, попавшей в воздух, количества облученных людей и пострадавшего населения.

Но если сравнивать последствия двух катастроф, то Чернобыль по–прежнему лидирует. Ведь взрыв отразился не только на Украине, но еще на России, Белоруссии, а облако с радиактивной пылью долетело даже до некоторых стран Европы, среди которых была Швеция. При взрыве Фукусимы пострадала только Япония.

Аксиома 4. Техногенные опасности оказывают негативное воздействие на человека, природную среду и элементы техносферы одновременно.

Техногенные опасности не действуют избирательно, они отрицательно воздействуют на все составляющие вышеупомянутых систем одновременно, если последние оказываются в зоне влияния этих опасностей.

Ровно 10 лет произошла одна из крупнейших техногенных катастроф XXI века. В США в Мексиканском заливе разлилась нефть в огромных масштабах. Это создало серьезную угрозу природе. А с учетом Гольфстрима, возник риск, что нефть дойдет и до Европы.22 апреля 2010 года произошла авария на нефтяной платформе Deepwater Horizon. Произошел взрыв и начался пожар. Очевидцы рассказывали, что взрыв и дым были похожи на гриб от маленькой ядерной бомбы.

Трубы скважины повредились, и из них стала выливаться нефть. Сложность заключалась в том, что прорыв труб произошел на глубине 1,5 км.

За 5 месяцев аварии в океан попало свыше 5 млн. баррелей нефти, а нефтяное пятно покрыло 5% площади Мексиканского залива. Общая площадь – 75 тысяч квадратных километров. Погибли десятки тысяч рыб, черепахи, птицы, дельфины.

Рыболовный промысел был уничтожен, десятки тысяч людей в один момент лишились работы.Заболоченные зоны залива оказались пропитанными нефтью и продолжают губить жизнь в прибрежных районах. По мнению экологов, чтобы убрать последствия этой техногенной катастрофы, потребуется, как минимум еще 200 лет.

Аксиома 5. Техногенные опасности ухудшают здоровье людей, приводят к травмам, материальным потерям и к деградации природной среды.

Воздействие травмоопасных факторов приводит к травмам или гибели людей, часто сопровождается очаговыми разрушениями природной среды и техносферы. Для воздействия таких факторов характерны значительные материальные и социальные потери, как это произошло при Кыштымской ядерной катастрофе. 29 сентября 1957 года на территории химкомбината «Маяк» взорвалась емкость для хранения радиоактивных отходов.

. В емкости находилось в общей сложности около 80 м3 высокорадиоактивных ядерных отходов. На момент строительства в 1950–х годах прочность конструкции не вызывала сомнений. Она находилась в котловане, в бетонной рубашке толщиной в метр.Крышка емкости весила 560 тонн, поверх нее был положен двухметровый слой земли. Однако даже это не смогло сдержать взрыв.

Во время взрыва в атмосферу попало около 20 млн. Ки радиоактивных веществ, часть из которых поднялись на высоту до двух км и образовали аэрозольное облако.

Ликвидаторами стали сотни тысяч военнослужащих и гражданских лиц.

Лишь в первые десять дней счет погибших от радиации пошел на сотни, всего во время работ в той или иной степени пострадали 250 тыс. ликвидаторов.

По международной шкале ядерных испытаний авария была оценена на шесть баллов. Для сравнения, седьмой уровень, максимальный был присвоен аварий на Чернобыльской АЭС и АЭС Фукусима–1.

Чтобы избежать разноса радиации, решением правительства была создана санитарно–защитная зона, в которой хозяйственная деятельность находилась под запретом. В 1968 году на этой территории был создан Восточно – Уральский государственный заповедник.

Его посещение запрещено – уровень радиоактивности еще слишком опасен для человека.

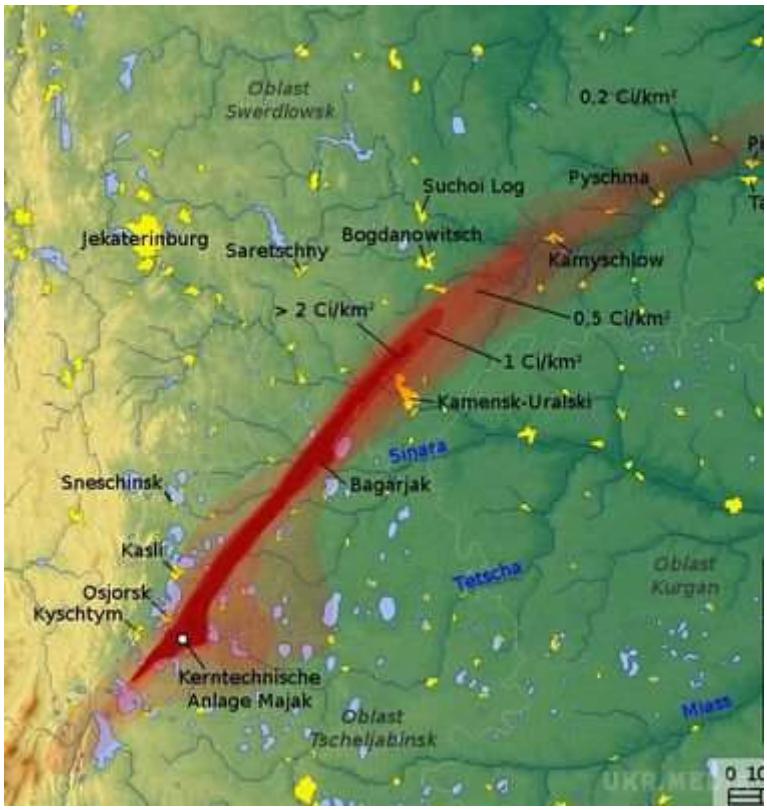


Рис. 4. Восточно – Уральский радиоактивный след (ВУРС)

Аксиома 6. <u>Защита от техногенных опасностей достигается совершенствованием источников опасности, увеличением расстояния между источником опасности и объектом защиты, применением защитных мер.</u>

Уменьшить потоки веществ, энергии и информации в зоне деятельности человека возможно, уменьшая эти потоки на выходе из источника опасности (или увеличением расстояния от источника до

человека). Если это невозможно, то нужно применять защитные меры: защитную технику, организационные мероприятия и т.п.

Для промышленных объектов и производств, зданий и сооружений с технологическими процессами, являющихся источниками воздействия на окружающую среду и здоровье человека, предусматриваются **санитарно – защитные зоны (СЗЗ)**. Размер СЗЗ обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух до значений, установленных гигиеническими нормативами.

СЗЗ – это защитный барьер, обеспечивающий уровень безопасности населения при эксплуатации объекта. Размер СЗЗ определяется санитарными правилами и нормами – СанПин 2.2.1/2 1.1.1200 – 03 «Санитарно – защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

Для промышленных объектов и производств:

I класса размер – СЗЗ – 1000 м;

II класса размер – СЗЗ – 500 м;

III класса размер – СЗЗ – 300 м;

IV класса размер – СЗЗ – 100 м;

V класса размер – СЗЗ – 50м.

В пределах СЗЗ не допускается размещать: жилую застройку, ландшафтно – рекреационные зоны, зоны отдыха, территории курортов, санаториев, садоводческие товарищества, спортивные сооружения, детские площадки и детские учреждения, лечебно – профилактические учреждения.

Аксиома 7. Компетентность людей в мире опасностей и способах защиты от них – необходимое условие достижения безопасности жизнедеятельности.

Широкая и все нарастающая гамма техногенных опасностей, отсутствие естественных механизмов защиты от них, все это требует приобретения человеком навыков обнаружения опасностей и применения средств защиты. Это достижимо только в результате обучения и

приобретения опыта на всех этапах образования и практической деятельности человека. Начальный этап обучения вопросам безопасности жизнедеятельности должен совпадать с периодом дошкольного образования, а конечный – с периодом повышения квалификации и переподготовки кадров во всех сферах экономики.

1.4. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

1.4.1. ОБЪЕКТ И СУБЪЕКТ БЕЗОПАСНОСТИ

Безопасность – это такое положение (состояние), при котором не угрожает опасность. Часто безопасность трактуют как состояние защищенности от опасности, что, в общем, соответствует основному определению.

Первой базовой категорией безопасности является ее объект, т.е. то, на что направлены усилия по обеспечению безопасности и что лежит в основе исследования и совершенствования безопасности. Исходя из Концепции национальной безопасности Российской Федерации**, объектами безопасности являются личность, общество и государство**. Если учитывать интересы земной цивилизации в целом, то объектом безопасности можно считать и мировое сообщество в целом.

Субъектами безопасности являются организации и люди, осуществляющие деятельность по обеспечению безопасности на профессиональной или непрофессиональной основе.

В качестве субъектов безопасности выступают государственные системы, органы безопасности, специалисты в области безопасности, коммерческие и общественные структуры, занимающиеся данной деятельностью, любые граждане, пекущиеся о личной безопасности.

Содержание деятельности по обеспечению безопасности, в том числе не только непосредственной практической работы в этой области, но и

разработки теории вопроса, научных исследований, составляет предмет безопасности.

Цели обеспечения безопасности сложны. Во–первых, это превентивное снижение уровня вызовов и угроз. Во–вторых, в случае, когда угрозы реализуются в виде чрезвычайных событий и возникших как их следствие чрезвычайных ситуаций, это защита для снижения потерь и ущерба природных объектов, людей и материальных ценностей от поражающих (возмущающих) факторов, ликвидация возникших негативных последствий и чрезвычайных ситуаций в целом. В обобщенном виде **цель обеспечения безопасности может быть сформулирована как стремление обеспечить устойчивость, стабильность, живучесть объектов безопасности, сохранить возможность удовлетворения их потребностей, в том числе жизненно важных, соблюсти их интересы.**

Управление, в широком понимании этого термина, непрерывный целенаправленный циклический процесс воздействия субъекта (органа управления) на объект (производственный процесс, человека, предприятие, государство) для достижения оптимальных результатов при наименьших затратах времени и ресурсов.

Управление представляет собой такую организацию того или иного процесса, которая обеспечивает достижение поставленных целей.

Управление – это процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимый для того, чтобы сформулировать и достичь целей организации. Суть управления состоит в оптимальном использовании ресурсов (земли, труда, капитала) для достижения поставленных целей.

Управление техносферной безопасностью это непрерывный целенаправленный циклический процесс воздействия органа управления на объект **для оптимального преобразования ресурсов** в требуемый уровень техносферной безопасности.

Управление техносферной безопасностью это непрерывный целенаправленный циклический процесс воздействия органа управления на

объект **с целью противостоять негативным факторам** техносферных опасностей.

Управление техносферной безопасностью – составная часть общей системы управления.

Управление техносферной безопасностью – это планомерный непрерывный процесс:

- поступления и анализа информации о состоянии техносферной безопасности объекта (объект управления),
- подготовки, принятия и реализации управленческих решений по осуществлению мероприятий, направленных на обеспечение требуемого уровня техносферной безопасности.

1.4.2. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ

Принципы управления относятся к числу важнейших категорий управления. Под ними понимают основные фундаментальные идеи, представления об управленческой деятельности, вытекающие непосредственно из законов и закономерностей управления.

Таким образом, принципы управления отражают объективную реальность, существующую вне и независимо от сознания человека, иначе говоря, они объективны. Вместе с тем, каждый из принципов — это идея, то есть субъективная конструкция, субъективное построение, которое мысленно совершает каждый руководитель на уровне его познаний общей и профессиональной культуры. Так как принципы принадлежат субъекту, то они имеют субъектный характер. Чем больше отражение принципа в сознании человека приближается к закону, тем точнее знание, тем эффективнее деятельность руководителя в сфере управления.

Классификация принципов управления:

- **научность** (этот принцип требует построения системы управления и ее деятельности на строго научных основаниях);

- **системность и комплексность** (этот принцип требует одновременно и комплексного, и системного подходов к управлению. Системность означает необходимость использования элементов теории больших систем, системного анализа в каждом управленческом решении. Комплексность в управлении означает необходимость всестороннего охвата всей управляемой системы, учета всех сторон, всех направлений, всех свойств);
- **единоначалие и коллегиальность** (любое принимаемое решение должно разрабатываться коллегиально (или коллективно). Это означает всесторонность (комплексность) его разработки, учет мнений многих специалистов по различным вопросам. Принятое коллегиально (коллективно) решение проводится в жизнь под персональную ответственность руководителя фирмы (совета директоров, акционеров и т. д.));
- **демократический централизм** (этот принцип является одним из важнейших и означает необходимость разумного, рационального сочетания централизованного и) децентрализованного начал в управлении. На уровне государства это соотношение между центром и регионами, на уровне предприятия—соотношение прав и ответственности между руководителем и коллективом;
- **сочетание отраслевого и территориального подхода в управлении** (развитие общества тесно связано с прогрессом отраслевого и территориального управления. Отраслевое управление характеризует необходимость углубления специализаций, повышения концентрации производства. Территориальное же управление исходит из других целевых установок).

1.4.3. ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Изучение процесса управления с точки зрения его функций позволяет установить объемы работ по каждой из функций, определить потребность в ресурсах и в итоге сформировать структуру и организацию системы управления.

Каждая управленческая функция наполнена характерным для нее объемом и содержанием работ и имеет специфическую структуру, в рамках которой она реализуется.

Функция управления подчиняется логическому алгоритму, четкой последовательности регламентированных действий. **Функции управления весьма многогранны: организация, планирование (прогнозирование, моделирование, программирование), координация, мотивация, контроль и учет выполнения поставленных задач.**

Функции управления					
▼	▼	▼	▼	▼	▼
Организация	Планирование	Координация	Регулирование	Мотивация	Контроль и учет

Организация – функция управления, направленная на создание необходимых условий для достижения целей.

Основные задачи организации: сформирование структуры организации и обеспечение ее деятельности финансами, оборудованием, сырьем, материалами и трудовыми ресурсами.

Основной показатель высокой организации управления – ее быстрая реакция на изменения внешней среды.

Организация как функция управления обеспечивает упорядочение технической, экономической, социально–психологической и правовой сторон деятельности управляемой системы на всех ее иерархических уровнях.

В общем случае задачу организации управления на любом уровне можно определить как обеспечение перехода из имеющегося состояния в желаемое.

Планирование является важнейшим этапом процесса управления, определяющим цели (предприятия, коллектива, личности), наиболее эффективные методы и средства, необходимые для достижения этих целей, и систему показателей, определяющих ход работ по достижению поставленных задач.

Наиболее ответственной задачей планирования является прогнозирование.

Планирование на современном предприятии осуществляется, в несколько **этапов:**

1–й этап – определение целей и комплекса задач, которые необходимо решить для достижения этих целей.

2–й этап – провести тщательный анализ номенклатуры выпускаемых предприятием изделий, внести необходимые корректировки в номенклатурный план, определить готовность производства к освоению новых изделий.

3–й этап – принять решения об освоении новых или усовершенствовании старых задач и программ.

В результате планирования определяются задачи, которые нужно решать для наиболее эффективного функционирования предприятия.

Мотивация – комплекс мероприятий по стимулированию деятельности человека или коллектива, направленный на достижение индивидуальных или общих целей организации.

Процесс управления протекает в условиях постоянно изменяющейся внешней среды и характеризуется различной степенью неопределенности. Достигло ли управляющее воздействие поставленных целей? Нуждаются ли управленческие решения в корректировке? На эти вопросы дает ответ ***контроль***, который осуществляется в системе управления с помощью обратных связей и обеспечивает количественную и качественную оценку труда и учет результатов деятельности организации. Современная теория

управления выработала четкие требования к контролю: он должен быть оперативным, гласным и объективным.

Сейчас широко применяются ***аудиторские*** проверки. Аудит является объективным и действенным методом контроля, так как имеет возможность дать общую, развернутую картину состояния дел.

1.4.4. МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Методы управления классифицируются на несколько групп:

- **Организационно–правовые методы** определяют основные границы работы: направление деятельности фирмы, ее организационно–правовую форму, условия функционирования, структуру организации, а также регламентируют права и ответственность персонала и многое другое.
- **Административные методы управления** предполагают, что вся деятельность организации основывается на жестком подчинении работников и на их беспрекословном выполнении указаний, зачастую основанном на принуждении. Данная группа методов применяется, если велик вес традиций, в соответствии с которыми может быть принято только однозначное решение, если слишком узок выбор возможных альтернатив или если подавляется инициатива подчиненных.
- **Экономические методы** основаны на материальной заинтересованности работников и позволяют активизировать их деятельность. Данная группа методов в совокупности с административными может привести к высоким результатам. Это связано с тем, что наряду с дисциплинированностью и ответственностью за принимаемые решения на предприятии стимулируется инициативность работников, и, как следствие, повышается эффективность организации. В результате предприятие

получает дополнительную прибыль за счет снижения издержек, из которой выплачиваются премии участникам работ или всем сотрудникам.

- **Социально–экономические методы** являются более эффективными, чем административные и экономические, что может быть связано с тем, что материальное вознаграждение удовлетворяет основные потребности работника и у него возникают потребности более высокого порядка (по теории мотивации Маслоу). Кроме того, применение данной группы методов может не оказывать весомого влияния на творческих личностей, занятых интеллектуальным трудом.
- **Социально–психологические методы** подразделяются на два вида воздействия: создание благоприятного морально–психологического климата в коллективе и уважительных (доверительных) отношений между руководителем и подчиненными; предоставление возможности развития и реализации личных способностей работников, что в результате приведет к повышению удовлетворенности и, как следствие, эффективности работы сотрудников и предприятия в целом.

1.4.5. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Система обеспечения техносферной безопасности является комплексной и включает следующие функциональные системы:

Система охраны здоровья и обеспечения санитарно – эпидемиологического благополучия населения	**Система охраны труда**	**Система обеспечения экологической и промышленной безопасности**	**Система предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС)**	**Система гражданской обороны**
Управляет Минздрава России и Роспотребнадзор	Управляет Минтруд России	Управляет Минприроды России и Ростехнадзора	Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности Пред министр МЧС	Управляет Правительство РФ
ФЗ № 323 (2011) «Об основах охраны здоровья граждан в РФ»	Трудовой кодекс РФ ТК РФ 2001	ФЗ № 7 (2002) «Об охране окружающей среды»	ФЗ № 68 (1994) «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера»	ФЗ № 28 «О Гражданской обороне»
ФЗ № 52 (1999) «О санитарно-эпидемиологичес-ком благополучии населения»		ФЗ 116 (1997) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»		

Минздрав России – Министерство здравоохранения РФ

- Департамент охраны здоровья и санитарно–эпидемиологического благополучия человека;
- Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения;
- Федеральное медико–биологическое агентство.

Министр здравоохранения осуществляет руководство Всероссийской службой медицины катастроф (положение о Минздраве пункт 10.19), подчинен «Всероссийский центр медицины катастроф «Защита».

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор)

Минтруд России – Министерство труда и социальной защиты РФ

- Департамент условий и охраны труда;

- Федеральная служба по труду и занятости (Роструд);
- Фонд социального страхования Российской Федерации (ФСС).

Минприроды России – Министерство природных ресурсов и экологии

- Департамент государственной политики и регулирования в сфере охраны окружающей среды;
- Федеральная служба по надзору в сфере природопользования;
- Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

МЧС России – Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

- Департамент пожарно–спасательных сил, специальной пожарной охраны и сил гражданской обороны;
- Департамент гражданской защиты (участвует в разработке, а также экспертизе и апробировании учебных программ и учебно–методической литературы, применяемых для обучения студентов по дисциплине «БЖД»);
- Спасательные воинские формирования МЧС России.

Ростехнадзор – Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору.

1.4.6. УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Система управления промышленной безопасностью - комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты, в целях:

- предупреждения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах,
- локализации и ликвидации последствий таких аварий.

Органы, осуществляющие контроль и надзор в области промышленной безопасности

- Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор);
- Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России);
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор).

Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов

<table>
<tr><th colspan="2">Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов</th></tr>
<tr><td colspan="2">1.Лицензирование видов деятельность в области промышленной безопасности</td></tr>
<tr><td colspan="2">2.Сертификация технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте</td></tr>
<tr><td colspan="2">3.Обеспечение промышленной безопасности при проектировании, строительстве и приемке в эксплуатацию опасного производственного объекта</td></tr>
<tr><td>3.1. Идентификация опасных производственных объектов.
Методические рекомендации по идентификации опасных производственных объектов. РД 03–260–99</td><td>3.2. Регистрация объекта в государственном реестре
опасных производственных объектов.
Положение о регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных
объектов и ведении государственного реестра. РД 03–
294–99</td></tr>
</table>

Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов	
3.3. Декларирование промышленной безопасности. Разработка декларации промышленной безопасности РД 03–315–99. РД 08–120–96	3.4. Экспертиза промышленной безопасности. Правила экспертизы декларации промышленной безопасности ПБ 03–314–99
3.5. Обязательное страхование ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта ФЗ № 116–ФЗ	
4. Обеспечение промышленной безопасности при эксплуатации ОПО	
4.1. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Правила организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте. Утверждены постановлением Правительства РФ 10.03.99 № 263	4.2. Техническое расследование причин аварии
4.3. Обеспечение готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на ОПО	
5. Федеральный надзор в области промышленной безопасности	

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ:

1. Что такое техносфера? Какие подсистемы – субсферы выделяются в ее составе?
2. Что такое техносферные опасности? Какие они бывают?
3. Что такое ноксология? Назовите принципы ноксологии.
4. Назовите основные потоки опасностей.
5. Что такое толерантность и какие бывают виды воздействия потоков на человека?
6. Что такое поле опасностей? Какие опасности входят в первый круг опасностей?
7. Какие свойства опасностей положены в основы их классификации?
8. Что такое паспорт опасностей? По каким признакам он составляется?
9. Приведите классификацию ЧС по масштабам проявления.
10. Какие параметры оцениваются при
11. ЧС локального, муниципального и регионального характера?

12.Что такое иерархия потребностей, по А. Маслоу?

13. Какие среды обитания окружают человека?

14.Назовите и охарактеризуйте виды техногенного загрязнения.

15. Какие вы знаете классы опасностей отходов?

16. Что такое санитарно – защитные зоны и какие они бывают?

Глава 2

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ КАК ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Введение в 2016 году федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) и утверждение первых профессиональных стандартов способствовали повышению результативности деятельности выпускающих кафедр Уральского горного университета по диверсификации образовательных программ бакалавриата и магистратуры путем обеспечения многообразия содержания, совмещения теоретических знаний с практическим обучением, использования различных образовательных технологий, направленных на создание оптимальных условий для удовлетворения потребностей работодателей и ожидания общества.

2.1. ОБЛАСТИ, ОБЪЕКТЫ И ВИДЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ

Областями профессиональной деятельности бакалавра по направлению «Техносферная безопасность» являются: обеспечение безопасности человека в современном мире, формирование комфортной для жизни и деятельности человека техносферы, минимизация техногенного воздействия на природную среду, сохранение жизни и здоровья человека за счет использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования.

Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу бакалавриата, являются:

- человек и опасности, связанные с человеческой деятельностью;
- опасности среды обитания, связанные с деятельностью человека;
- опасности среды обитания, связанные с опасными природными явлениями;
- опасные техногенные процессы и производства;
- нормативные правовые акты по вопросам обеспечения безопасности;
- методы и средства оценки техногенных и природных опасностей и риска их реализации;
- методы и средства защиты человека и среды обитания от техногенных и природных опасностей;
- правила нормирования опасностей и антропогенного воздействия на окружающую природную среду;
- методы, средства спасения человека.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу бакалавриата:

- проектно – конструкторская;
- сервисно – эксплуатационная;
- организационно – управленческая;
- экспертная, надзорная и инспекционно – аудиторская;
- научно – исследовательская.

При разработке и реализации программы бакалавриата организация ориентируется на конкретный вид (виды) профессиональной деятельности, к которому (которым) готовится бакалавр, исходя из потребностей рынка труда, научно–исследовательских и материально–технических ресурсов организации.

Программа бакалавриата формируется организацией в зависимости от видов учебной деятельности и требований к результатам освоения образовательной программы:

- ориентированной на научно–исследовательский и (или) педагогический вид (виды) профессиональной деятельности как основной (основные) (далее – программа академического бакалавриата);
- ориентированной на практико–ориентированный, прикладной вид (виды) профессиональной деятельности как основной (основные) (далее – программа прикладного бакалавриата).

Выпускник, освоивший программу бакалавриата, в соответствии с видом (видами) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата, должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

1) проектно–конструкторская деятельность:

– участие в проектных работах в составе коллектива в области создания средств обеспечения безопасности и защиты человека от техногенных и антропогенных воздействий, разработке разделов проектов, связанных с вопросами обеспечения безопасности человека и защиты окружающей среды, самостоятельная разработка отдельных проектных вопросов среднего уровня сложности;

– идентификация источников опасностей в окружающей среде, рабочей зоне, на производственном предприятии, определение уровней опасностей;

– определение зон повышенного техногенного риска;

– подготовка проектно–конструкторской документации разрабатываемых изделий и устройств с применением систем автоматического проектирования (САПР);

– участие в разработке требований безопасности при подготовке обоснований

инвестиций и проектов;

– участие в разработке средств спасения и организационно–технических мероприятий по защите территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;

2) сервисно–эксплуатационная деятельность:

– эксплуатация средств защиты человека и среды его обитания от природных и техногенных опасностей;

– проведение контроля состояния средств защиты человека и среды его обитания от природных и техногенных опасностей;

– эксплуатация средств контроля безопасности;

– выбор известных методов (систем) защиты человека и среды обитания, ликвидации чрезвычайных ситуаций применительно к конкретным условиям;

– составление инструкций безопасности;

– ремонт и обслуживание средств защиты от опасностей;

– выбор и эксплуатация средств контроля безопасности;

– выполнение работ по одной или нескольким профессиям рабочих, должностям
служащих;

3) организационно–управленческая деятельность:

– обучение рабочих и служащих требованиям безопасности;

– организация и участие в деятельности по защите человека и окружающей среды на уровне производственного предприятия, а также деятельности предприятий в чрезвычайных ситуациях;

– участие в разработке нормативных правовых актов по вопросам обеспечения безопасности на уровне производственного предприятия;

– участие в организационно–технических мероприятиях по защите территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций;

– осуществление государственных мер в области обеспечения безопасности;

– обучение рабочих и служащих требованиям безопасности;

4) экспертная, надзорная и инспекционно–аудиторская деятельность:

– выполнение мониторинга полей и источников опасностей в среде обитания;

– участие в проведении экспертизы безопасности, экологической экспертизы;

– определение зон повышенного техногенного риска.

д) научно–исследовательская деятельность:

– участие в выполнении научных исследований в области безопасности под руководством и в составе коллектива, выполнение экспериментов и обработка их результатов;

– комплексный анализ опасностей техносферы;

– участие в исследованиях воздействия антропогенных факторов и стихийных явлений на промышленные объекты;

– подготовка и оформление отчетов по научно–исследовательским работам.

2.2. СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

Структура программы бакалавриата включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую вузом (вариативную). Это обеспечивает возможность реализации программ бакалавриата, имеющих различную направленность (профиль) образования в рамках одного направления подготовки.

Программа бакалавриата состоит из следующих блоков:

Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

Блок 2 «Практики», который в полном объеме относится к вариативной части программы.

Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утвержденном Министерством образования и науки Российской Федерации.

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы бакалавриата и практики, определяют направленность (профиль) программы бакалавриата. Набор дисциплин (модулей), относящихся к вариативной части программы бакалавриата и практик, ВУЗ определяет самостоятельно в объеме, установленном настоящим ГОС ВО. После выбора обучающимся направленности (профиля) программы, набор соответствующих дисциплин (модулей) и практик становится обязательным для освоения обучающимся.

В **Блок 2 «Практики»** могут входить учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Тип учебной практики:

- **практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.**

Способы проведения учебной практики:

- стационарная;
- выездная.

Типы производственной практики:

- **практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности;**
- технологическая практика;
- педагогическая практика;
- научно – исследовательская работа.

Способы проведения производственной (педагогической) практики:

- стационарная;
- выездная;

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

При разработке программ бакалавриата вуз выбирает типы практик в зависимости от вида (видов) деятельности, на которой (которые) ориентирована программа бакалавриата. Вуз вправе предусмотреть в

программе бакалавриата иные типы практик дополнительно к установленным настоящим ФГОС ВО.

Учебная и (или) производственная практики могут проводиться в структурных подразделениях организации.

Выбор мест прохождения практик для лиц с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом состояния здоровья обучающихся и требований по доступности.

В **Блок 3 «Государственная итоговая аттестация**» входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты, а также подготовка и сдача государственного экзамена (если вуз включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации).

При разработке программы бакалавриата обучающимся обеспечивается возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору, в том числе специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья, в объеме не менее 30 процентов объема вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа в целом по Блокам 1 и 2 «Дисциплины (модули)» должно составлять не более 50 процентов от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию данного Блока.

2.3. ПРОФИЛИ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Бакалавры по направлению «Техносферная безопасность» должны быть готовы к решению следующих **профессиональных задач**:

- Заниматься исследовательской, проектной, организационно – управленческой, производственно – технологической деятельностью в сфере систем защиты человека и территорий, обеспечения устойчивости

объектов на родного хозяйства в чрезвычайных ситуациях (ЧС) и ликвидации техногенных аварий и стихийных бедствий, а также методов и средств защиты человека, объектов экономики и среды обитания от опасностей и вредного воздействия последствий ЧС.

- Осуществлять контроль за соблюдением на предприятии действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды (ОС).
- Осуществлять контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных правовых актов по охране труда работниками предприятия, совершенствовать профилактическую работу по предупреждению производственного травматизма, профессиональных и производственно обусловленных заболеваний и улучшению условий труда.
- Осуществлять планирование пожарно – профилактической работы на предприятии.
- Анализировать состояние пожарной безопасности объектов, технологических процессов, технологического оборудования, продукции и материально – технических ресурсов предприятий.
- Разрабатывать мероприятия, направленные на усиление противопожарной защиты и предупреждения пожаров.

Соответственно в Российских вузах ***подготовка бакалавров по направлению «Техносферная безопасность» ведется по следующим профилям:***

№	Наименование профиля
01	Безопасность жизнедеятельности в техносфере
02	Безопасность технологических процессов и производств
03	Пожарная безопасность
04	Защита в чрезвычайных ситуациях
05	Безопасность труда
06	Инженерная защита окружающей среды
07	Охрана природной среды и ресурсосбережение
08	Радиационная и электромагнитная безопасность

Всего в России 224 вуза, готовящих бакалавров по направлению «Техносферная безопасность», занимающему 47–ое место в рейтинге специальностей.

В Уральском государственном горном университете (УГГУ) подготовка бакалавров по направлению «Техносферная безопасность» осуществляется по четырем профилям:

- Безопасность горного производства;
- Пожарная безопасность;
- Защита в чрезвычайных ситуациях;
- Инженерная защита окружающей среды.

Кафедра Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях УГГУ ведет подготовку бакалавров по двум направлениям «Защита в чрезвычайных ситуациях» и «Пожарная безопасность».

Кафедра располагает материально – технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов учебной, практической и научно – исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Студенты в течение всего периода обучения обеспечены индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно – библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно – образовательной среде организации. Электронно – библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно – образовательная среду УГГУ имеет возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории вуза, так и вне ее, в случае перехода на режим дистанционного обучения.

Специальные помещения кафедры представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и

индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно–наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие учебным программам дисциплин.

Перечень материально–технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени его сложности.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно–образовательную среду организации.

В случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий допускается замена специально оборудованных помещений их виртуальными аналогами, позволяющими обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью.

Библиотечный фонд УГГУ укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 10 – 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин.

Для совершенствования процесса обучения будущих специалистов в области техносферной безопасности на выпускающей кафедре наряду с традиционными используются технологии, которые учат студентов работать с большим количеством информационного материала (вести поток информации в различных данных, сортировать его, выделять главное, пользоваться знаниями для решения конкретных задач). Одним из таких методов является **метод анализа конкретных ситуаций**, возникающих на

предприятиях или на территориях, когда необходимо решать профессиональные задачи техносферной безопасности.

Метод case – study или конкретных ситуаций (от английского case – случай, ситуация) – метод активного проблемно – ситуационного анализа, основанный на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций. Соответственно, решить кейс – это значит проанализировать предложенную ситуацию и найти оптимальное решение. На сегодняшний день данный метод получил широкое распространение в образовании, став одним из самых эффективных технологий обучения. Его основными преимуществами являются:

- Практическая направленность. Это решает сразу две актуальных проблемы обучения в высших учебных заведениях. Кейс – метод тренирует студентов применять теоретические знания на практике и подготавливает к решению нестандартных задач с оригинальным способом решения.
- Интерактивный формат. Кейс – метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых.
- Приобретение гибких навыков. Гибкие навыки (англ. soft skills) – комплекс неспециализированных, важных для карьеры надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность и являются сквозными, то есть не связаны с конкретной предметной областью.

Первым этапом кейс – методов является внеаудиторная подготовка студентов: изучение рекомендованного преподавателем теоретического материала, нормативно – правовых документов, необходимых как для решения кейса, так и для будущей профессии в целом. Затем происходит обсуждение с преподавателем тем, вызвавших затруднение.

Вторым этапом является непосредственное решение ситуационной задачи из кейса, связанной, например, с пожарной безопасностью. В ходе

данного этапа студенты, разделившись на команды, ищут оптимальное решение, применяя знания, полученные в ходе обучения, и пытаются его обосновать.

Заключительный этап – представление предлагаемого решения и подведение преподавателем итогов работы группы с кейсом.

Сегодня в Российской Федерации наблюдается настоящим бум в связи со строительством разнообразных торговых, торгово – развлекательных центров с массовым пребыванием людей.

Тип установки пожаротушения, способ тушения и вид огнетушащего вещества определяются организацией – проектировщиком. В связи с этим студентам, обучающимся по профилю «Пожарная безопасность», может быть предложен к решению кейс, связанный с разработкой системы обеспечения пожарной безопасности в торговых центрах:

Найти оптимальное решение для обеспечения пожарной безопасности в любом существующем многоэтажном торговом центре с заданной планировкой и материалами конструкций с помощью осуществления подбора видов пожарных извещателей для помещений торгового центра, автоматических установок пожаротушения, определяемых в зависимости от вида материала, объемно – планировочных решений здания.

В ходе решения данного кейса студентам пригодятся знания нормативно – правовой базы, регулирующей обеспечение пожарной безопасности зданий и сооружений, видов пожарной сигнализации и автоматических установок пожаротушения, их различий и преимуществ, а также понятие о классах горючести материалов. Также обучающиеся ознакомятся с рынком существующих средств пожаротушения. Таким образом, студенты получат опыт реализации теоретических знаний на практике.

Применение кейс – технологии в образовательной деятельности обеспечивает развитие компетентности будущих кадров. Данный метод успешно применяется на выпускающей кафедре при подготовке

специалистов в области пожарной безопасности, промышленной безопасности, защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.

2.4. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ БАКАЛАВРОВ ПО ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Понятие «**профессиональные компетенции**» определяется как «способность применять знание, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области». Они основываются на комплексе знаний, умений, навыков, опыта, но не являются их совокупностью, так как предусматривают способность человека к самообучению, креативному мышлению, ориентации в нестандартных и проблемных вопросах, изменению вида своей деятельности в соответствии с изменяющимися потребностями общества и рынка труда. Компетентным является человек, способный к восприятию изменений и адаптации к ним на основе имеющихся знаний, кругозора и готовности к самообучению и самосовершенствованию.

Формирование профессиональной компетенции по обеспечению безопасности включает в себя комплекс знаний по техническим, правовым, медицинским, психологическим вопросам, физическим и иным средствам обеспечения безопасности, а также обучение необходимым умениям и навыкам по профилактике и преодолению опасных ситуаций. Соответствующая структура представлена на рис. 5. Она определяется интеллектуальной, мировоззренческой, волевой, коммуникативной, психологической подготовкой и самоконтролем.

Мировоззренческая подготовка формирует систему обобщенных понятий о причинах возникновения опасных ситуаций, о взаимосвязи внутренних и внешних факторов возникновения вредности и опасности, о соотношении вредных и опасных факторов в жизни человека, о роли личности в преодолении и предупреждении опасных ситуаций и т.д.

Рис.5. Структура формирования компетенций по обеспечению техносферной безопасности

Интеллектуальная подготовка формирует умение решать неординарные проблемы по защите от опасностей в конкретных условиях.

Умение сформулировать вопрос о причинах возникновения опасности, решить поставленную задачу и разработать нетрадиционное решение в неожиданной ситуации, в первую очередь, основано на интеллектуальном потенциале личности. При возникновении опасной ситуации необходимо проявлять дальновидность, проницательность и предусмотрительность.

Интеллектуальная подготовка основывается на опыте, формирующемся при анализе причин несчастных случаев, изучении ошибок жертв несчастных случаев, прогнозировании действий людей в экстремальных ситуациях и т.п.

Коммуникативная подготовка является средством воспитания готовности к предупреждению и преодолению опасных ситуаций. Она формирует мотивацию к успешному общению с окружающими людьми, готовность к конструктивному диалогу и разрешению противоречий с коллегами. Склонность к манипулированию другими людьми, конфликтность, стремление к решению собственных проблем за счет окружающих людей понижают общий уровень безопасности.

Волевая подготовка к предупреждению и преодолению опасных ситуаций предполагает формирование готовности к волевому усилию, преодолению препятствий, трудностей, обусловленных внешними факторами: страхом, усталостью, нежеланием делать что–то.

Психологическая подготовка является этапом формирования готовности к рациональному поведению в трудных и экстремальных ситуациях. Трудная ситуация характеризуется расхождением между реальными возможностями человека и целью его деятельности. Опыт преодоления таких ситуаций воспитывает уверенность в собственных силах и готовность к самосовершенствованию с целью обеспечения безопасности жизнедеятельности. Одним из эффективных методов психологической подготовки являются деловые игры, в которых отсутствует реальная опасность, хотя условно присутствует ее источник.

Для формирования **самоконтроля** в опасных ситуациях необходимо производить систематический внешний контроль.

Целесообразным является специальное обучение людей поведению в опасных ситуациях, при котором имитируются основные виды и источники опасности, существующие в реальности.

Основными компонентами воспитания компетенций в области безопасности являются следующие методы (см. рис.5).

Догматический основывается на обучающем воздействии при помощи слов, жестов, наглядных и других средств. Однако при таком подходе

выводы и оценки воспринимают в готовом виде, без обоснования и объяснения.

Объяснительный основан на представлении обучаемому информации о вредностях и опасностях, правилах и нормах безопасного поведения. Это помогает понять причины возникновения опасностей, взаимосвязи внешних источников опасностей, влияние собственного поведения на уровень личной безопасности.

Репродуктивный основан на организации воспроизводящей деятельности и заключается в применении формируемых умений и навыков в различных ситуациях.

Поисковый предполагает совместное решение практических, коммуникативных и других проблем, которые влияют на уровень личной безопасности.

Творческий направлен на обучение самостоятельному решению разнообразных проблем обеспечения безопасности человека.

Эвристический предполагает максимально возможный уровень самостоятельности и творчества людей в процессе формирования культуры личной безопасности.

Методы и средства формируют системы знаний об обеспечении безопасной деятельности в процессе воспитания и обучения на протяжении всего жизненного цикла человека, которые включают в себя общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Назовите объекты и виды профессиональной деятельности бакалавров?
2. Какие вы знаете профили подготовки бакалавров по техносферной безопасности?
3. Что такое «Профессиональная компетенция»?
4. Как вы можете охарактеризовать структуру формирования компетенций по обеспечению техносферной безопасности?
5. Какие бывают методы воспитания компетенций?
6. К каким компетенциям относится способность работать самостоятельно?
7. К каким компетенциям относится способность использовать организационно–управленческие навыки в профессиональной и социальной деятельности?
8. К каким компетенциям относится готовность бакалавра к выполнению профессиональных функций при работе в коллективе?
9. К каким компетенциям относится способность бакалавра оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники?
10. К каким компетенциям относится способность бакалавра использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях?

Глава 3

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

3.1. ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ.

Профессиональные стандарты – это характеристика квалификации, которая необходима работнику для того, чтобы он мог работать в определенной профессии. Данное понятие включает в себя требования к знаниям, навыкам и умениям, а также опыту работы.

С 1 июля 2016 г. работодатели обязаны применять профессиональные стандарты, если требования к квалификации установлены Трудовым кодексом, Федеральными законами или иными нормативно–правовыми актами. Для остальных работников профессиональные стандарты носят рекомендательный характер.

Профессиональные стандарты, или **профстандарты** разработаны для системной модернизации квалификационных требований специалистов, работающих в различных областях профессиональной деятельности, увеличения числа высококвалифицированных работников, созданий условий для внедрения новых технологий, роста производительности труда, повышения конкурентоспособности работников на рынке труда.

Профстандарт может быть ориентирован для работодателя при определении наименования должностей и специальностей, трудовых функций работников. В профстандарте указаны требования к образованию специалиста, выполняющего определенную трудовую функцию, необходимое основное и дополнительное образование.

Все это может быть полезно и работодателю, и работнику. Работодателю удобно подбирать сотрудников в зависимости от своих бизнес–процессов, ставить им задачи, планировать развитие и обучение персонала. Работник может увидеть, соответствует ли он квалификационным требованиям, насколько он востребован на рынке труда. Он понимает, может ли рассчитывать на повышение по службе, прибавку к зарплате. С помощью профстандарта он может спланировать свою карьеру у одного работодателя или перейти к другому. Он понимает, чему еще нужно обучиться, чтобы быть успешным.

Обязательность применения требований профессиональных стандартов установлена для случаев, предусмотренных статьями 57 и 195.3 ТК РФ, и не зависит от формы собственности организации или статуса работодателя. Что касается государственных и муниципальных организаций, то учитывая важность внедрения профессиональных стандартов для повышения производительности труда, обеспечения качества выполняемых работ (услуг), данным организациям следует провести анализ профессиональных компетенций работников на соответствие профессиональным стандартам, при необходимости составить план подготовки работников и дополнительного профессионального образования работников в рамках бюджета на соответствующий год.

Для остальных работодателей, если законодательством отдельно не установлены дополнительные требования к квалификации сотрудников, применение профстандартов остается рекомендуемым.

С 1 июля 2016 г. соблюдать профстандарты обязаны будут все работодатели, для работников которых законами или нормативными правовыми актами установлены специальные требования. Для государственных внебюджетных фондов, государственных и муниципальных учреждений, унитарных предприятий, а также государственных корпораций, компаний и хозяйственных обществ, у которых более 50 % акций (долей) в уставном капитале находится в государственной или муниципальной

собственности, особенности применения профстандартов установит Правительство РФ.

Работодатель применяет профессиональные стандарты для определения потребности в работниках с определенным уровнем квалификации, правильного подбора и расстановки кадров, рационального разделения и организации труда, разграничения функций, полномочий и ответственности между категориями работников, определения трудовых обязанностей работников с учетом особенностей применяемых технологий, организации подготовки (профессиональное образование и профессиональное обучение) и дополнительного профессионального образования работников, организации труда, установления систем оплаты труда.

К настоящему времени Министерством труда и социальной защиты РФ разработано немногим более 1000 профстандартов. В тех сферах деятельности, где должен быть, но пока отсутствуют профессиональные стандарты, руководствуются существующими Едиными квалификационными справочниками должностей руководителей, специалистов и служащих. Они также содержат квалификационные характеристики должностей перечисленных работников. Так пока действуют «Квалификационные характеристики работников, осуществляющих деятельность в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности людей на водных объектах и объектах введения горных работ в подземных условиях» (Приказ Минтруда России от 03.12.2013 №707н).

3.2. СТРУКТУРА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ

Профессиональные стандарты специалистов разных профилей имеют сходную структуру. Любой профстандарт должен быть утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации и иметь

регистрационный номер. **Первый раздел профстандарта** носит название «Общие сведения». В этом разделе расписывается основная цель вида профессиональной деятельности и группа занятий.

Во втором разделе дается описание трудовых функций, входящих в профстандарты, или функциональной карты вида профессиональной деятельности. Кроме наименования Трудовой функции обязательно указывается уровень (подуровень) квалификации. По новой квалификации уровней квалификаций высшее образование – бакалавриат соответствует 6 уровню, магистратура – 7 уровню.

В третьем разделе приводится характеристика обобщенных трудовых функций. Кроме наименования отмечается происхождение трудовой функции, указываются возможные наименования должностей и требования к уровню образования, требования к опыту практической работы, а также перечень необходимых умений и знаний.

И, наконец, **в четвертом разделе** приводятся сведения об организациях – разработчиках профстандартов. Указывается отдельно ответственная организация – разработчик и несколько рядовых организаций – разработчиков.

В конкретных организациях, на предприятиях на основе существующих профессиональных стандартов в соответствии с положениями Трудового кодекса РФ разрабатываются **должностные инструкции** по имеющимся в организации, на предприятии профессиям. **В Приложении №1** в качестве примера приводится должностная инструкция Инженера по промышленной безопасности.

3.3. ДОЛЖНОСТНЫЕ ИНСТРУКЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЕДИНЫМ КВАЛИФИКАЦИОННЫМ СПРАВОЧНИКАМ

Специалист гражданской обороны

Должностные обязанности. Разрабатывает нормативные методические и организационные документы по вопросам гражданской обороны. Осуществляет анализ состояния гражданской обороны и подготовку ежегодного доклада о состоянии гражданской обороны осуществляет выбор способов или логических приемов для обоснования принимаемых решений. Участвует в разработке и проведении организационно–технических мероприятий по гражданской обороне, проведение учений по гражданской обороне. Разрабатывает порядок организации и ведения гражданской обороны в организации. Организует сбор и обмен информацией в области гражданской обороны. Распространяет и внедряет наиболее эффективные методы работы по пропаганде мероприятий гражданской обороны. Участвует в составлении документов об организации проведения мероприятий по гражданской обороне, разрабатывает планы гражданской обороны и защиты населения. Готовит предложения по совершенствованию работы по закрепленному направлению деятельности. Участвует в разработке и проведении мероприятий, направленных на повышение устойчивости функционирования организации в чрезвычайных условиях и военное время.

Должен знать: Конституцию Российской Федерации; законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; методические и нормативные документы, касающиеся деятельности специалиста гражданской обороны; основы трудового законодательства; правила по охране труда и пожарной безопасности.

Требования к квалификации: *специалист гражданской обороны*: высшее профессиональное (техническое) образование бакалавра без предъявления требований к стажу работы или среднее профессиональное образование и стаж работы по направлению деятельности не менее 3 лет.

Специалист гражданской обороны II категории: высшее профессиональное образование бакалавра и стаж работы по направлению деятельности не менее 3 лет.

Специалист гражданской обороны I категории: высшее профессиональное образование бакалавра и стаж работы в должности специалиста гражданской обороны II категории не менее 3 лет.

Ведущий специалист гражданской обороны: высшее профессиональное образование бакалавра и стаж работы в должности специалиста гражданской обороны I категории не менее 3 лет.

Согласно Положению об уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны, утвержденному приказом МЧС от 23.05.2017 №230, в категорированных организациях количество освобожденных специалистов по ГО должно быть следующим:

Численность работников предприятия	**Количество специалистов по ГО и ЧС**
До 500	1
501–2 000	2–3
2 001–5 000	3–4
Свыше 5 001	5–6

Инженер по охране окружающей среды (эколог)

Должностная инструкция инженера по охране окружающей среды (эколог) относится к разделу *«Общеотраслевые квалификационные характеристики должностей работников, занятых на предприятиях, в учреждении и организациях».*

В должностной инструкции инженера по охране окружающей среды (эколог) должны быть отражены следующие пункты:

Должностные обязанности. Осуществляет контроль за соблюдением в подразделениях предприятия действующего экологического законодательства, инструкций, стандартов и нормативов по охране окружающей среды, способствует снижению вредного влияния производственных факторов на жизнь и здоровье работников. Разрабатывает проекты перспективных и текущих планов по охране окружающей среды, контролирует их выполнение. Участвует в проведении экологической экспертизы технико–экономических обоснований, проектов расширения и реконструкции действующих производств, а также создаваемых новых технологий и оборудования, разработке мероприятий по внедрению новой техники. Принимает участие в проведении научно–исследовательских и опытных работ по очистке промышленных сточных вод, предотвращению загрязнения окружающей среды, выбросов вредных веществ в атмосферу, уменьшению или полной ликвидации технологических отходов, рациональному использованию земельных и водных ресурсов. Осуществляет контроль за соблюдением технологических режимов природоохранных объектов, анализирует их работу, следит за соблюдением экологических стандартов и нормативов, за состоянием окружающей среды в районе расположения предприятия. Составляет технологические регламенты, графики аналитического контроля, паспорта, инструкции и другую техническую документацию. Участвует в проверке соответствия технического состояния оборудования требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования. Составляет установленную отчетность о выполнении мероприятий по охране окружающей среды, принимает участие в работе комиссий по проведению экологической экспертизы деятельности предприятия.

Должен знать: экологическое законодательство; нормативные и методические материалы по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов; системы экологических стандартов и нормативов; производственную и организационную структуру предприятия и

перспективы его развития; технологические процессы и режимы производства продукции предприятия; порядок проведения экологической экспертизы предплановых, предпроектных и проектных материалов; методы экологического мониторинга; средства контроля соответствия технического состояния оборудования предприятия требованиям охраны окружающей среды и рационального природопользования, действующие экологические стандарты и нормативы; передовой отечественный и зарубежный опыт в области охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов; порядок учета и составления отчетности по охране окружающей среды; основы экономики, организации производства, труда и управления; средства вычислительной техники, коммуникаций и связи; правила и нормы охраны труда.

Требования к квалификации: *инженер по охране окружающей среды (эколог) I категории:* высшее профессиональное образование и стаж работы в должности инженера по охране окружающей среды (эколога) II категории не менее 3 лет.

Инженер по охране окружающей среды (эколог) II категории: высшее профессиональное образование и стаж работы в должности инженера по охране окружающей среды (эколога) не менее 3 лет.

Инженер по охране окружающей среды (эколог): высшее профессиональное образование без предъявления требований к стажу работы.

Инженер по охране окружающей среды (эколог) имеет право:

1. Вносить на рассмотрение руководства предложения:
   - по совершенствованию работы связанной с предусмотренными настоящей инструкцией обязанностями,
   - о поощрении подчиненных ему отличившихся работников,
   - о привлечении к материальной и дисциплинарной ответственности работников, нарушивших производственную и трудовую дисциплину.

2. Запрашивать от структурных подразделений и работников организации информацию, необходимую ему для выполнения своих должностных обязанностей.

3. Знакомиться с документами, определяющими его права и обязанности по занимаемой должности, критерии оценки качества исполнения должностных обязанностей.

4. Знакомиться с проектами решений руководства организации, касающимися его деятельности.

5. Требовать от руководства организации оказания содействия, в том числе обеспечения организационно–технических условий и оформления установленных документов, необходимых для исполнения должностных обязанностей.

6. Иные права, установленные действующим трудовым законодательством.

Инженер по охране окружающей среды (эколог) несет ответственность *в следующих случаях:*

1. За ненадлежащее исполнение или неисполнение своих должностных обязанностей, предусмотренных настоящей должностной инструкцией, – в пределах, установленных трудовым законодательством Российской Федерации.

2. За правонарушения, совершенные в процессе своей деятельности, – в пределах, установленных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством Российской Федерации.

3. За причинение материального ущерба организации – в пределах, установленных действующим трудовым и гражданским законодательством Российской Федерации.

Инженер по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям

Должностные обязанности. Организует и контролирует разработку и исполнение мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в организации. Разрабатывает организационно–распорядительную документацию по гражданской обороне и чрезвычайным

ситуациям (ГО и ЧС). Организует работу по поддержанию постоянной готовности технических систем управления, оповещения и связи пунктов управления системы ГО и ЧС. Организует проведение расчетно–аналитического анализа возможных чрезвычайных ситуаций в организации. Осуществляет сбор, обработку и проверку данных по подготовке персонала к действиям в условиях военного времени и чрезвычайных ситуаций и подготавливает их для отчета перед вышестоящими организациями. Организует обучение работников системы ГО и ЧС к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера мирного и военного времени. Осуществляет поиск организационно–методической документации по подготовке персонала к действиям в условиях военного времени и чрезвычайных ситуациях с целью ее практического использования в системе ГО и ЧС организации. Разрабатывает и корректирует план предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера, план гражданской обороны организации и другие документы по вопросам ГО и ЧС. Прогнозирует возможную обстановку в организации при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и при применении современных средств поражения. Оказывает методическую помощь персоналу отделов (штабов) ГО и ЧС подразделений в организации обучения формирований ГО. Осуществляет контроль за содержанием классов ГО, использованием по назначению учебно–материальной базы ГО. Участвует в разработке, организации и осуществлении мероприятий по обеспечению постоянной готовности служб, эвакуационных органов и сил ГО и ЧС организации. Участвует в организации тренировок, учений, проводимых по планам работы системы ГО и ЧС. Участвует в работе комиссий по расследованию причин аварий, пожаров (при включении в состав комиссий). Участвует в работе комиссий по рассмотрению проектной документации на реконструкцию, расширение, строительство объектов, по приемке и вводу в эксплуатацию заводов, цехов, установок и оборудования (при включении в состав комиссии). Участвует в

организации накопления, хранения, обновления техники и имущества мобилизационного резерва, неприкосновенного запаса, оснащения формирований системы ГО и ЧС. Осуществляет контроль за содержанием фонда защитных сооружений ГО, пунктов управления системы ГО и ЧС в соответствии с требованиями нормативных документов. Работает в составе пункта управления системы ГО и ЧС. Проверяет соблюдение инструкций по эксплуатации и хранению средств связи, наличие и ведение документации по средствам связи и оповещения, наличие и срок действия схем оповещения в подразделениях. Выполняет требования правил по охране труда и пожарной безопасности, правил внутреннего трудового распорядка, требования режима секретности, сохранности служебной, коммерческой и государственной тайны, неразглашения сведений конфиденциального характера.

Должен знать: законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, методические и нормативные документы, регулирующие вопросы гражданской обороны, в том числе распорядительные акты руководителей соответствующих организаций; перечень возможных чрезвычайных ситуаций, причины возникновения, меры по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в подразделениях организации; планы гражданской обороны организации и требования по повышению устойчивости ее функционирования; организацию и методику подготовки руководящего состава, гражданских организаций системы ГО и ЧС, обучения работников; требования режима секретности, сохранности служебной, коммерческой и государственной тайны, неразглашения сведений конфиденциального характера; основы экономики, организации производства, труда и управления; основы трудового законодательства; правила по охране окружающей среды, ядерной и радиационной безопасности; правила по охране труда и пожарной безопасности; правила внутреннего трудового распорядка.

Требования к квалификации: *инженер по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям:* высшее профессиональное образование

(бакалавр) без предъявления требований к стажу работы, подготовка по специальной программе.

В образовательных организациях существуют отделы по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям (ГО и ЧС), возглавляемые специалистами по ГО и ЧС. Ниже приводится перечень задач, которые решает отдел ГО и ЧС Уральского государственного горного университета.

Задачи, которые решает отдел ГО и ЧС при Уральском государственном горном университете:

- отдел ГО и ЧС уполномочен решать задачи гражданской обороны задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий.

Направления деятельности отдела ГО и ЧС:

- организация и проведение мероприятий по гражданской обороне, предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- взаимодействие с органами ГО и ЧС, правоохранительными органами;
- мероприятия по противодействию терроризму.

Основные цели:

- обеспечение надежной защитой жизни и здоровья работников и студентов;
- обеспечение мобилизации и готовности к гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям.

Задачи:

- участие в разработке и осуществлении мероприятий, направленных на повышение устойчивости функционирования объектов в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени;
- организация взаимодействия отдела ГО и ЧС с единой дежурно–диспетчерской службой Управления безопасности, специальными службами города по ЧС, оперативными службами Главного управления МЧС России по Свердловской области;

- планирование, организация подготовки и обучения руководящего состава, сотрудников и обучающихся действиям в ЧС мирного и военного времени;
- разработка плана гражданской обороны и плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС, нормативных документов, их своевременная корректировка и контроль за выполнением;
- планирование и контроль выполнения мероприятий по гражданской обороне и по защите сотрудников и студентов от возложенных ЧС природного и техногенного характера;
- организация работы по пропаганде знаний во вопросам ГО и ЧС среди сотрудников и студентов, подготовка и проведение учений и тренировок по ГО и ЧС для сотрудников и студентов, инструктаж, обучение действиям при угрозе возникновения или в случае возникновения ЧС сотрудников и студентов, проведение совместных учений с отделом Главного управления МЧС России по Свердловской области.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Что такое профессиональные стандарты?
2. С какого времени они вступили в силу?
3. Каким правительственным ведомством они разработаны?
4. Какими еще нормативными документами руководствуются работодатели при приеме на работу?
5. Какова структура профессиональных стандартов?
6. Каковы должностные обязанности специалиста по гражданской обороне?
7. Что должен знать и уметь специалист по ГО и ЧС в учебных заведениях?
8. Какому уровню квалификации соответствует образование бакалавра?

9. Что такое должностная инструкция и кто ее разрабатывает?
10. Для чего используются профессиональные стандарты?

Глава 4

ТРУДОУСТРОЙСТВО ВЫПУСКНИКОВ НА РАБОТУ

Сравнительный анализ трудоустройства выпускников в зависимости от полученной профессии (специальности) показал, что в 2016 г. выпускники периода 2010–2011 гг. с высшим образованием (ВО) трудоустроились по таким специальностям, как «авиационная и ракетно–космическая техника» (97.7%), «автоматика и управление» (97.6%), «техносферная безопасность, природообустройство и защита окружающей среды» (97.5%) и «оружие и системы вооружения» (97.2%). Менее благополучная ситуация наблюдается у выпускников этого же периода с ВО, полученным в сфере обслуживания (86%), специалистам естественных наук (85.9%), специалистам по социальным наукам (82.5%).

Скорее всего, приведенные соотношения востребованности выпускников разных специальностей сохраняются и в будущем, а так как обеспечение безопасности деятельности человека является одной из его главных задач, то в востребованности выпускников направления «Техносферная безопасность» не приходится сомневаться.

В данной главе мы хотим познакомить своих студентов с теми проблемами и ситуациями, с которыми они столкнутся, когда они с дипломом бакалавров по техносферной безопасности приступят к своей трудовой деятельности.

4.1. ПЕРВЫЙ ШАГ ДЛЯ ТРУДОУСТРОЙСТВА

С появления в 2016 г. профессиональных стандартов российский рынок труда стал испытывать голод в отношении специалистов по техносферной

безопасности, и к ним стали приглядываться рекрутеры, или как их называют хантеры, «охотники за головами».

Рекрутер – это сотрудник (менеджер по подбору кадров), который занимается поиском сотрудников на вакантные места. Главная задача рекрутера – это поиск кадров в нужном количестве под запросы работодателя.

Чаще всего работодателю нужны ваш опыт, навыки и необходимые для трудоустройства документы. Работодатели хотят узнать, чем вы можете быть полезны фирме, предприятию, организации, насколько вы подходите под требования вакансии. И эти сведения будущий работодатель может узнать через своего рекрутера, который получит ваше резюме.

Резюме(от франц. Resume – «сводка» – документ, содержащий информацию о навыках, опыте работы, образовании и другую относящуюся к делу информацию, обычно требующую при рассмотрении кандидатуры человека для найма на работу. Хорошее резюме одно из самых эффективных средств поиска работы.

Запомните три ключевых момента:

- У Вас единственный шанс преуспеть с помощью резюме в тот момент, когда его читают в первый раз. Как правило, на просмотр резюме затрачивается не более 2–3 минут. Если внимание привлечь не удалось – значит, резюме не сработало.
- При написании резюме следуйте принципу избирательности. Информацию для резюме следует отбирать, исходя из его целей. Другими словами, в резюме стоит включать описание именно тех аспектов Вашего опыта, которые значимы для позиции, на которую Вы претендуете. Например, если Вы занимались научной работой и одновременно консультированием, в резюме, направленном на получение работы в области коммерции, не стоит описывать Ваши научные достижения и приводить список Ваших научных трудов,

лучше перечислить те конкретные навыки и знания, которые Вы получили в процессе консультационной деятельности.

- Удачное резюме может стать поводом для интервью, т. е. личной встречи с работодателем или его представителем, но еще не гарантирует получение работы. Ваша цель – добиться, чтобы читающий захотел встретиться с Вами лично.

Рассмотрим стандартный пример резюме, графы которого обязательно должны быть заполнены.

Личные данные: ФИО, дата рождения, контактная информация (телефоны, адрес электронной почты). Можно также указать семейное положение, ближайшую к месту проживания станцию метро.

Цель: В данном пункте обычно формулируется должность (должности), на которую Вы претендуете. Не следует указывать несколько должностей, относящихся к разным сферам деятельности (например: автоэлектрик и повар).

Образование: указывается основное образование (среднее, среднее специальное, высшее, в т. ч. незаконченное, 2–е высшее, ученая степень) и дополнительное (курсы, стажировки, тренинги, семинары и т. п.). В обоих случаях необходимо указать годы обучения, название учебного заведения, факультет, специальность (если речь идет о курсах, то указывается специализация или название курса).

Опыт работы: в данном разделе представлены сведения о Вашем трудовом опыте. Для работодателя или сотрудника кадрового агентства удобнее, если они расположены в обратном хронологическом порядке, т. е. начиная с последнего. Указывается месяц и год поступления на работу и увольнения, название и сфера деятельности компании, занимаемая должность (должности).

Особое внимание обратите на раскрытие сферы деятельности компании. Недостаточно написать "ООО "Солнышко". Также недостаточно написать "ООО "Солнышко" – торговля". Обязательно раскройте, с какой

именно группой товаров работала компания. Старайтесь как можно точнее конкретизировать группу товаров или услуг, с которой Вы работали, т. к. очень часто данная информация имеет принципиальное значение.

Профессиональные навыки: данный пункт подразумевает перечень тех знаний и умений, которые Вы приобрели в ходе своей профессиональной деятельности. Его стоит выделить отдельно, если Вы, меняя работу, не меняли основную сферу деятельности. Если же Ваш опыт работы в разных организациях существенно отличается друг от друга, целесообразнее не выделять его в самостоятельный раздел, а давать краткий перечень основных функций по каждому месту работы.

Знание иностранных языков: Вы указываете все иностранные языки и степень (в совершенстве, свободно, разговорный, базовый), в которой Вы ими владеете.

Владение компьютером: данный пункт содержит сведения о Ваших навыках работы на ПК (пользователь, опытный пользователь, программист), а также программах, средах, языках, базах данных, с которыми Вы работали.

Дополнительная информация: здесь Вы сообщаете те сведения, которые Вы считаете необходимым донести до работодателя: наличие водительских прав, личного автомобиля, загранпаспорта, возможность командировок. Сюда можно также включить интересы и увлечения и личные качества, также допустимо выделить их в отдельный пункт.

Также важно отметить уровень заработной платы, на который вы претендуете. Данные сведения также можно выделить в отдельный пункт.

КАКИМ ДОЛЖНО БЫТЬ РЕЗЮМЕ

Основные требования к стилю написания резюме:

- **Точность.** Все, что изложено в резюме, соответствует заявленной должности и требованиям к данной вакансии;
- **Краткость;**
- **Лаконичность**. Резюме занимает одну страницу. Хорошее резюме – как анонс интересной книги или спектакля. Главное –

заинтересовать, все остальное можно изложить при личной встрече;

- **Активность.** Никогда не пишите "участвовал", "оказывал помощь" и т. п. Это позволяет думать, что Вы лишь оказывали разовые услуги;
- **Честность;**
- **Структурированность.** Когда резюме написано сплошным текстом, без акцентов и выделений, его очень трудно читать, и пока пытаешься найти основные моменты, начинаешь испытывать сомнение, может ли человек, составивший такое резюме, выделять главное в работе, последовательно и логично излагать мысли;
- Избегайте использовать местоимение Я.

Необходимо быть предельно конкретным в выборе формулировок:

НЕ следует писать:

– занимался обучением;

– помогал уменьшить ошибки;

– быстро усваиваю новые знания;

следует писать:

– обучил двух новых служащих;

– сократил ошибки на 15%,чем сэкономил фирме 40 000 руб.;

– освоил новые процедуры в рекордно короткий срок – за две недели.

Не будьте многословны и избегайте пассивных форм:

НЕ следует писать:

– отвечал за выполнение...;

– находил применение следующим возможностям...;

– нес ответственность за...

следует писать:

– выполнил...;

– эффективно использовал...;

– отвечал за...

Предпочитайте позитивную информацию негативной:

НЕ следует писать:

– улаживал жалобы на...;

– препятствовал снижению доли продаж;

– перешел с должности...

следует писать:

– помогал клиентам в...;

– повысил потенциал продукта на рынке;

– продвинулся на должность...

Концентрируйте внимание на Ваших достижениях:

НЕ следует писать:

– проработал там три года;

– выполнял дополнительную работу.

следует писать:

– получил повышение в должности и два повышения оплаты;

– всегда выполнял работу в срок.

О ЧЕМ ВООБЩЕ НЕ НАДО ПИСАТЬ В РЕЗЮМЕ

Не надо включать в Ваше резюме:

- Всю Вашу трудовую биографию. На самом деле Вашего потенциального работодателя интересуют только последние 3–5 мест работы и период не более 10 лет;
- Ваши физические данные;
- Вашу фотографию;
- Причины, по которым Вы уходили с работы;
- Требования к зарплате;
- Имена людей, которые дают Вам рекомендацию (подготовьте этот список, он может пригодиться на собеседовании).

В заключение проверьте Ваше резюме по следующим позициям:

- Попросите кого–нибудь, кто хорошо владеет языком, на котором написано резюме, проверить его;
- В описании настоящей работы используйте глаголы в настоящем времени, например, работаю, проектирую;
- Соответственно при описании предыдущих мест работы используйте глаголы в прошедшем времени;
- Будьте последовательны: если Вы один раз использовали сокращение, используйте его во всем резюме (но лучше приводить все наименования полностью);
- Избегайте длинных фраз и мудреных слов;
- Четко выделите необходимые заголовки;
- Проследите, чтобы Ваше резюме было оформлено в одном стиле
- Выбирайте стиль, который легко читается (большие поля, не мелкий шрифт, достаточное расстояние между строками и т. п.);
- Очень важно уместить Ваше резюме на одной, максимум на двух страницах;
- Будьте уверены, что Вы сможете подтвердить всю информацию, которую Вы включили в резюме.

Неплохо составить резюме на двух языках. Разумеется, к резюме на иностранном языке предъявляются те же требования относительно оформления, грамотности и стилистического единства, что и к резюме на русском языке.

Идя на собеседование, обязательно помните о следующем:

Чаще всего соискатель приходит подготовленным, через интернет получив список вопросов для собеседования. В результате собеседования превращается в хорошо отрепетированный спектакль. Ловкие кандидаты, умеющие красиво говорить, выглядят в глазах работодателя превосходно, даже если они ему абсолютно не подходят. По данным исследований, в среднем лишь 1 из 5 новых сотрудников достигает успеха на рабочем месте

(всего 19%). И все же есть один вопрос, ответ на который нельзя отрепетировать. С его помощью есть шанс получить искренний ответ. Это вопрос: «Как бы вы решили имеющуюся у нас проблему?».

Выслушав ответ, задав наводящие вопросы, работодатель точно узнает, какого сотрудника он получит. В качестве бонуса он получит свежие идеи о том, как решить свои насущные проблемы, даже если кандидат в конечном счете не станет у него работать.

4.2. ТРУДОУСТРОЙСТВО НА РАБОТУ

Итак, Вы успешно прошли собеседование, и Вас приняли на работу.

Конституция РФ защищает право своих граждан на труд. Поэтому отношения в сфере занятости строго регламентируется законодательством. Осуществляется официальное трудоустройство по Трудовому кодексу РФ, с соблюдением установленного порядка и правил.

Трудоустройство на работу. Трудоустройство на работу представляет собой процесс замещения должности на государственном или частном предприятии, предоставленной центром занятости или найденную самостоятельно. Специально уполномоченные органы часто помогают гражданам подобрать подходящую вакансию, исходя из подготовки, имеющейся профессии и опыта.

Основное значение устройства на работу через центр занятости, заключается в следующем:

- реализация закрепленного законом права на труд;
- помощь хозяйствующим субъектам в поиске специалистов, рабочей силы, квалифицированных мастеров для организации процесса;
- предоставление консультации относительно возможности переподготовки или профессионального обучения при наличии вакансий на рынке;
- сокращение времени поиска подходящей работы.

Прием в штат людей связан с заключением **трудового договора**, который будет в дальнейшем регулировать отношения работника и компании. Подписывается он только тогда, когда достигнуто согласие относительно графика выхода, заработной платы, социальных гарантий.

Правила трудоустройства регламентированы законодательством, поэтому работодатель обязан их строго соблюдать. Любые нарушения приведут к штрафным санкциями и привлечению к ответственности должностных лиц.

Основной закон о трудоустройстве ФЗ №1032–1 от 19.04.1991 г. «О занятости населения в РФ».

При приеме на работу молодому специалисту необходимо знать о разных видах занятости:

Постоянная основа. Права и обязанности сторон строго урегулированы законом и трудовым договором, поэтому они максимально защищены. Особенно это касается социальных гарантий для граждан. Из заработной платы регулярно делаются страховые отчисления в Пенсионный фонд и Фонд социального страхования. В случае потери работы всегда можно рассчитывать на получение пособия по безработице, при болезни – компенсации, а при достижении пенсионного возраста пенсии.

По контракту. Такой вид занятости не предполагает отчисления из заработной платы, вся сумма гражданину выдается на руки. Налоговые и страховые платежи необходимо осуществлять самостоятельно. Это означает также, что рассчитывать на возмещение больничного или оплачиваемый отпуск не приходится.

Совместительство. Предполагает выполнение другой оплачиваемой деятельности в свободное от основной занятости время. Например, ночные дежурства в качестве сторожа.

Частичная занятость. Один из самых низкооплачиваемых разновидностей труда. Используется в большинстве случаев в качестве подработки для студентов, несовершеннолетних лиц, мам в декрете,

пенсионеров и других категорий граждан, не имеющих возможность работать полный день.

Волонтерство. Персонал не получает за эту деятельность заработную плату, так как выполняет ее на добровольной основе. Она подходит для учащихся в период обучения, поскольку позволяет получить бесценный опыт в нужной области и принести пользу людям.

Свободный график. Сюда же включается удаленная работа, которая не предполагает постоянного нахождения в офисе. Выполнение поставленных задач осуществляется сотрудником в любое удобное для него время, в том числе из дома.

Каждый вид трудоустройства имеет свои преимущества и недостатки. Граждане, оформленные по бессрочному договору, могут получать в банках кредиты на более выгодных условиях. Частичная занятость освобождает больше личного времени, что важно, когда есть дети. Работа по контракту предполагает заработную плату в несколько раз выше.

Порядок приема на работу. Осуществляется трудоустройство согласно ТК РФ после проведенного собеседования с лицом и ознакомления с предоставленным резюме. Для определения наличия нужных навыков и знаний, наниматель может потребовать пройти тестирование. Обычно оно заключается в испытательном сроке, который не длится дольше 3–х месяцев.
В процессе приема на работу компания обязана соблюсти определенный порядок, регламентированный ст. 68 ТК РФ. Он состоит из следующих этапов:

- Предоставление сотрудником пакета документов для официального его оформления. Согласно ст. 65 ТК РФ, к ним относится паспорт, трудовая книжка, свидетельство/диплом/сертификат о получении образования, СНИЛС, ИНН, военный билет.
- Написание заявления гражданином о приеме на работу, с указанием должности и даты начала трудовой деятельности.

- Ознакомление нового сотрудника с локальными актами компании, коллективным договором, расписанием работы, должностной инструкцией.
- Составление и подписание трудового договора в двух экземплярах, по одному для каждой стороны.
- Оформление приказа о приеме на работу нового сотрудника, ознакомление с распоряжением заинтересованных лиц.
- Внесение записи в трудовую книжку, после чего сдача ее в кадровый отдел для хранения.
- Оформление личной карточки сотрудника, с внесением всех ключевых сведений, в том числе и о деятельности на других предприятиях.

Особые случаи при трудоустройстве. Некоторым категориям граждан сегодня сложно трудоустроиться из–за своего социального статуса. Несмотря на то, что трудовое законодательство всячески защищает льготников, наниматели их берут не охотно. Это связано с некоторыми сложностями, которые возникают при их регистрации.

Основными из них выделяют:

- **Несовершеннолетние.** Недопустим прием лиц в возрасте до 18 лет с испытательным сроком, кроме этого они обязаны регулярно проходить медицинский осмотр за счет работодателя. Если гражданину нет еще и 16 лет, то оформлять его без разрешения родителя нельзя. Кроме этого компания, согласно положениям ТК, обязана предоставить таким работникам сокращенный рабочий день, синхронизированный с учебным процессом;
- **Инвалиды.** Для получения льгот при трудоустройстве гражданину потребуется просто представить справку. Продолжительность рабочей недели для них не должна быть более 35 часов. Запрещены командировки, внеурочные выходы или ночные смены. Отпуск для них предусмотрен в 30 календарных дней. Брать период отдыха без

сохранения заработной платы по семейным обстоятельствам допустимо до 60 дней в году.

Права и обязанности работника и предприятия. Права и обязанности работника регламентированы ст. 21 ТК РФ. Законодательство максимально защищает гражданина, поэтому после подписания трудового договора он может рассчитывать на добросовестное выполнение нанимателем своих функций. Они обычно заключаются в следующем:

- Возможность подписания и расторжения соглашения с предприятием по собственному желанию;
- Предоставление рабочего места и работы, в рамках оговоренной контрактом должности;
- Полноценный отдых в перерывах между сменами;
- Своевременная и полная оплата труда;
- Обязательное социальное страхование и предоставление других предусмотренных законом гарантий;
- Возможность объединения и вступления в профсоюзы;
- Защита своих прав и свобод в суде, при появлении спорных моментов.

Со своей стороны сотрудник обязуется добросовестно выполнять свои трудовые функции, соблюдать установленные правила распорядка на предприятии и требования охраны труда, бережно относиться к имуществу предприятия и оповещать руководство при появлении ситуаций, угрожающих жизни людей или порче вещей, товара.

Работодатель также несет обязанность перед гражданином, так как обеспечивает его всем необходимым оборудованием, инструментом и материалом для выполнения поставленных задач. Кроме этого он несет ответственность за своевременную выдачу заработной платы и предоставления всех положенных законом социальных гарантий.

В свою очередь работодатель вправе требовать от персонала выполнения поставленных задач, высокой производительности труда, повышения квалификации в случае модернизации технологического

процесса. При необходимости проводится проверка соответствия, и если персонал не проходит тестирование, то его освобождают от занимаемой должности.

Каждый человек имеет право на трудоустройство в зависимости от имеющейся у него квалификации, опыта и образования. При оформлении работодатель обязан учесть социальный статус гражданина и соблюсти установленный порядок устройства, сроки приема документов и подписания договора.

На что нужно обратить внимание при трудоустройстве. В процессе трудоустройства на работу важно быть предельно внимательным, чтобы не допустить ошибок и не попасть в неприятную ситуацию. Поэтому всегда важно знать определенные правила и основные моменты, на которые стоит обращать в первую очередь свое внимание во время трудоустройства на работу.

1) **Сначала внимательно читайте, а потом подписывайте**.

Во время трудоустройства на работу Вы должны настроиться серьезно и быть предельно внимательны, особенно, когда Вам дают на подпись какие–либо документы. Обязательно, прежде чем ставить свою подпись, все внимательно прочитайте! Если Вы с чем–то не согласны, то попросите изменить или внести какие–либо корректировки, а после изменения, еще раз подробно изучите документ и если Вас все устраивает, то ставьте подпись. Также, если Вам что–то принесли в нескольких экземплярах, то внимательно изучите каждый, а потом, если согласны со всеми условиями, то ставьте подпись.

2) **Документируйте все то, что обговаривали на собеседовании со своим руководителем!**

Если Вам что–то пообещал Ваш непосредственный руководитель на собеседовании, то обязательно вспомните об этом во время трудоустройства. Не стоит верить своему руководителю на слово, так как в большинстве случаях Вас могут просто обмануть. Поэтому, всегда требуйте

документального подтверждения того, что обговаривали на собеседовании, чтобы у Вас были доказательства.

3) **Не идите на поводу у отдела кадров**!

Если в процессе трудоустройства Вам постоянно говорят: «У нас так положено!», «Это общий документ!», «Это у всех в трудовых договорах написано!» и т.д., то не стоит им верить и, тем более, доверять. Всегда отстаивайте свои права! К примеру, на собеседовании с руководителем, Вам удалось успешно обсудить вопрос о заработной плате и Вам озвучили оклад 30 000 рублей, а во время трудоустройства в трудовом договоре Вы заметили, что там указано 20 000 рублей, а на Ваше возражение Вам отвечают: «Это у всех сотрудников так написано! Это нормально!», то в таком случае, попросите вызвать своего непосредственного начальника и требуйте, чтобы внесли изменения. Если же Вы действительно обсуждали данную заработную плату на собеседовании, то Ваш руководитель сообщит отделу кадров о том, что необходимо внести корректировку и исправить документ. Если же Ваш будущий начальник скажет, то же самое, что и сотрудники кадров, то есть, откажется вносить изменения, то смело разворачивайтесь и уходите из этой компании, так как это скорей всего мошенники.

Всегда приучите себя к тому, чтобы в процессе трудоустройства на работу в компанию не доверять и не верить абсолютно никому! Постоянно проверяйте все, прежде чем ставить подпись. Не верьте никому на слово, даже генеральному директору, всегда требуйте документального подтверждения заранее обговоренных моментов или условий. При этом, если в процессе трудоустройства Вас начнут торопить или постоянно дергать по пустякам, то не стоит вообще ничего подписывать! Вы должны быть уверенным в себе и уметь всегда отстаивать свою позицию и свои права. Скажите сразу, что Вам требуется время для изучения документов и не подписывайте ничего, пока все не прочитаете полностью!

Таким образом, Вы сможете не допустить ошибок во время трудоустройства на работу и, тем более, не попасть в неприятную ситуацию.

4.3. ТРУДОВОЙ КОДЕКС

Трудовой кодекс РФ – свод законов о труде, с помощью которых регулируются трудовые отношения между работниками и работодателями. С помощью этих законов устанавливаются основные права и обязанности сторон, участвующих в трудовом процессе.

С помощью ТК создаются оптимальные условия для труда и находится соглашение в трудовых спорах по законам. ТК гарантирует работникам право на защиту достоинства, социальное страхование, возмещение вреда, причиненного здоровью работника в процессе труда.

Трудовой кодекс РФ был принят в действие 30.12. 2001 года и имеет обозначение 197–ФЗ. В процессе использования ТК по мере необходимости в него вносятся изменения и дополнения, связанные с новыми требованиями трудовой жизни.

Работодатели должны знать положения Трудового кодекса для того, чтобы обеспечить все права работников и избежать ненужных конфронтаций и конфликтов с работниками. При этом почти все возникающие конфликты между двумя сторонами, участвующими в трудовом процессе, можно уладить с помощью ТК.

Основные положения ТК надо представлять и молодым людям, которые только вступают в трудовую деятельность. Зная свои права и обязанности, описанные в ТК, они смогут правильно оценить правильность заключаемого с работодателем трудового договора.

Точное знание ТК необходимо для тех людей, которые часто сталкиваются с практическим применением кодекса. Это касается работников отдела кадров, руководителей предприятий и компаний, сотрудников отдела охраны труда.

Таким образом, с помощью ТК РФ регулируется весь спектр взаимоотношений, существующих в процессе трудовой деятельности.

Рассмотрим несколько статей ТК, которые непосредственно будут касаться молодых специалистов.

Статья ТК РФ Статья 15. Трудовые отношения

Трудовые отношения – отношения, основанные на соглашении между работником и работодателем о личном выполнении работником за плату трудовой функции (работы по должности в соответствии со штатным расписанием, профессии, специальности с указанием квалификации; конкретного вида поручаемой работнику работы) в интересах, под управлением и контролем работодателя, подчинении работника правилам внутреннего трудового распорядка при обеспечении работодателем условий труда, предусмотренных трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами, трудовым договором.

Статья 16 ТК РФ. Основания возникновения трудовых отношений

Трудовые отношения возникают между работником и работодателем на основании трудового договора, заключаемого ими в соответствии с настоящим Кодексом.

Статья 20 ТК РФ. Стороны трудовых отношений

Сторонами трудовых отношений являются работник и работодатель.

Работник – физическое лицо, вступившее в трудовые отношения с работодателем.

Работодатель – физическое лицо либо юридическое лицо (организация), вступившее в трудовые отношения с работником. В случаях, предусмотренных федеральными законами, в качестве работодателя может выступать иной субъект, наделенный правом заключать трудовые договоры.

Статья 56 ТК РФ. Понятие трудового договора. Стороны трудового договора

Трудовой договор – соглашение между работодателем и работником, в соответствии с которым работодатель обязуется предоставить работнику работу по обусловленной трудовой функции, обеспечить условия труда, предусмотренные трудовым законодательством. Сторонами трудового договора являются работодатель и работник.

Статья 57 ТК РФ. Содержание трудового договора

В трудовом договоре указываются:

- Фамилия, имя, отчество работника и наименование работодателя (фамилия, имя, отчество работодателя – физического лица), заключивших трудовой договор;
- Сведения о документах, удостоверяющих личность работника и работодателя – физического лица;
- Идентификационный номер налогоплательщика (для работодателей, за исключением работодателей – физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями);
- Сведения о представителе работодателя, подписавшем трудовой договор, и основание, в силу которого он наделен соответствующими полномочиями;
- Место и дата заключения трудового договора.

Обязательными для включения в трудовой договор являются следующие условия:

- Место работы;
- Трудовая функция;
- Дата начала работы;
- Условия оплаты труда;
- Режим рабочего времени и времени отдыха;
- Условия труда на рабочем месте.

Статья 58 ТК РФ. Срок трудового договора

Трудовые договоры могут заключаться:

1) на неопределенный срок;

2) на определенный срок не более пяти лет (срочный трудовой договор), если иной срок не установлен настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

Если в трудовом договоре не оговорен срок его действия, то договор считается заключенным на неопределенный срок.

Статья 63 ТК РФ. Возраст, с которого допускается заключение трудового договора

Заключение трудового договора допускается с лицами, достигшими возраста шестнадцати лет, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Кодексом, другими федеральными законами.

Статья 65 ТК РФ. Документы, предъявляемые при заключении трудового договора

Лицо, поступающее на работу, предъявляет работодателю:

- паспорт или иной документ, удостоверяющий личность;
- трудовую книжку и (или) сведения о трудовой деятельности (статья 66.1 настоящего Кодекса), за исключением случаев, если трудовой договор заключается впервые;
- документ, подтверждающий регистрацию в системе индивидуального (персонифицированного) учета, в том числе в форме электронного документа;
- документы воинского учета – для военнообязанных и лиц, подлежащих призыву на военную службу;
- документ об образовании и (или) о квалификации или наличии специальных знаний – при поступлении на работу, требующую специальных знаний или специальной подготовки;

- справку о наличии (отсутствии) судимости и (или) факта уголовного преследования либо о прекращении уголовного преследования по реабилитирующим основаниям;
- справку о том, является или не является лицо подвергнутым административному наказанию за потребление наркотических средств или психотропных веществ без назначения врача либо новых потенциально опасных психоактивных веществ.

Статья 66 ТК РФ. Трудовая книжка

Трудовая книжка установленного образца является основным документом о трудовой деятельности и трудовом стаже работника. В трудовую книжку вносятся сведения о работнике, выполняемой им работе, переводах на другую постоянную работу и об увольнении работника, а также основания прекращения трудового договора и сведения о награждениях за успехи в работе. Сведения о взысканиях в трудовую книжку не вносятся, за исключением случаев, когда дисциплинарным взысканием является увольнение.

Статья 68 ТК РФ. Оформление приема на работу

Прием на работу оформляется приказом (распоряжением) работодателя, изданным на основании заключенного трудового договора. Содержание приказа (распоряжения) работодателя должно соответствовать условиям заключенного трудового договора.

Приказ (распоряжение) работодателя о приеме на работу объявляется работнику под роспись в трехдневный срок со дня фактического начала работы. По требованию работника работодатель обязан выдать ему надлежаще заверенную копию указанного приказа (распоряжения).

При приеме на работу (до подписания трудового договора) работодатель обязан ознакомить работника под роспись с правилами внутреннего трудового распорядка, иными локальными нормативными актами, непосредственно связанными с трудовой деятельностью работника, коллективным договором.

Статья 77 ТК РФ. Общие основания прекращения трудового договора

Основаниями прекращения трудового договора являются:

1) соглашение сторон (статья 78 настоящего Кодекса);

2) истечение срока трудового договора (статья 79 настоящего Кодекса), за исключением случаев, когда трудовые отношения фактически продолжаются и ни одна из сторон не потребовала их прекращения;

3) расторжение трудового договора по инициативе работника (статья 80 настоящего Кодекса);

4) расторжение трудового договора по инициативе работодателя (статьи 71 и 81 настоящего Кодекса).

Трудовой договор может быть прекращен и по другим основаниям, предусмотренным настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

Статья 114 ТК РФ. Ежегодные оплачиваемые отпуска

Работникам предоставляются **ежегодные отпуска** с сохранением места работы (должности) и среднего заработка.

Статья 115 ТК РФ. Продолжительность ежегодного основного оплачиваемого отпуска

Ежегодный основной оплачиваемый отпуск предоставляется работникам продолжительностью 28 календарных дней. Ежегодный основной оплачиваемый отпуск продолжительностью более 28 календарных дней (удлиненный основной отпуск) предоставляется работникам в соответствии с настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

Статья 129 ТК РФ. Основные понятия и определения

Заработная плата (оплата труда работника) – вознаграждение за труд в зависимости от квалификации работника, сложности, количества, качества и условий выполняемой работы, а также компенсационные выплаты (доплаты и надбавки компенсационного характера, в том числе за работу в условиях, отклоняющихся от нормальных, работу в особых климатических условиях и на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению, и иные выплаты компенсационного характера) и стимулирующие выплаты

(доплаты и надбавки стимулирующего характера, премии и иные поощрительные выплаты). **Тарифная ставка** – фиксированный размер оплаты труда работника за выполнение нормы труда определенной сложности (квалификации) за единицу времени без учета компенсационных, стимулирующих и социальных выплат. **Оклад (должностной оклад)** – фиксированный размер оплаты труда работника за исполнение трудовых (должностных) обязанностей определенной сложности за календарный месяц без учета компенсационных, стимулирующих и социальных выплат.

Статья 189 ТК РФ. Дисциплина труда и трудовой распорядок

Дисциплина труда – обязательное для всех работников подчинение правилам поведения, определенным в соответствии с настоящим Кодексом, иными федеральными законами, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами, трудовым договором. Работодатель обязан в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами, трудовым договором создавать условия, необходимые для соблюдения работниками дисциплины труда. Трудовой распорядок определяется правилами внутреннего трудового распорядка. **Правила внутреннего трудового распорядка** – локальный нормативный акт, регламентирующий в соответствии с настоящим Кодексом и иными федеральными законами порядок приема и увольнения работников, основные права, обязанности и ответственность сторон трудового договора, режим работы, время отдыха, применяемые к работникам меры поощрения и взыскания, а также иные вопросы регулирования трудовых отношений у данного работодателя.

Квалификация работника и профессиональный стандарт

Статья 195.1 ТК РФ. Понятия квалификации работника, профессионального стандарта

Квалификация работника – уровень знаний, умений, профессиональных навыков и опыта работы работника, установленная в форме присвоения ему определенной квалификации (например, бакалавр по направлению «Техносферная безопасность»).

Современное трудовое законодательство выделяет **9 уровней квалификации работников:**

Уровни	Требования к квалификации работника	Способы получения
1 уровень	Выполнение стандартных заданий. Элементарные фактические знания.	Инструктаж. Опыт работы в рамках данной квалификации.
2 и 3 уровни	Выполнение стандартных и типовых заданий.	Начальное профессиональное образование. Переподготовка.
4 и 5 уровни	Низшее звено руководства. Умение руководить группой и нести ответственность за результаты ее работы.	Среднее профессиональное образование по специальности. Начальное профессиональное образование по основной госпрограмме в сочетании с переподготовкой.
6 уровень	Среднее звено руководства. Работа по управлению группой сотрудников или структурным подразделением. Умение – внедрение технологических и методических решений.	Высшее образование по программе бакалавриата. Среднее специальное образование.
7 уровень	Высшее звено руководства. Управление организацией или подразделением. Навыки управления и стратегического планирования.	Высшее образование по программе специалитета или магистратуры.
8 и 9 уровни	Высшие должности в крупных корпорациях и государственных структур.	Высшее образование по программах магистратуры или специалитета, а также окончание аспирантуры – стажировки.

Критерии оценки квалификации работников. При собеседовании рекрутинг–менеджеры пользуются четырьмя группами критериев:

Профессиональные критерии – уровень профессиональных знаний и умений, а также опыт работы и результаты труда.

Деловые критерии. Это уровень ответственности сотрудника, его организованность и инициативность.

Морально–психологические критерии. Способность сотрудника к критическому анализу своей работы. Честность, порядочность, психологическая устойчивость работника.

Специфические критерии. Индивидуальные особенности работника: состояние здоровья, роль в коллективе, авторитет среди коллег и т.д.

Методы оценки квалификации работников:

1. **Аттестация** – комплексная методика оценки знаний, умений и навыков. Она включает оценку личностных характеристик работника. Данные для анализа получают из материалов личного дела и характеристики сотрудника, подготовленной руководителем структурного подразделения.
2. **Метод MBO (management by objectives)** – метод оценки квалификации, распространенной за рубежом. Суть метода – оценка эффективности работы сотрудника на основе достаточных результатов за определенный период. Методика учитывает процентное соотношение вклада каждого работника в достижение общей цели.
3. **Метод PM (performance management)** – в основном методики лежит не только оценка результата, но и способы его достижения. Методика позволяет сделать прогноз карьерного роста работника на основании анализа затраченных усилий и общего потенциала работника.

Алгоритм проведений оценки квалификации:

Процедура аттестации заключается в заполнении сотрудником оценочного листа. Лист содержит вопросы, выявляющие уровень базовых знаний по специальности и конкретной должности. В лист включают также вопросы, раскрывающие личностные характеристики работника. Характеристика сотрудника, личное дело и индивидуальный план развития

прикладываются к оценочному листу. Это дает возможность комплексной оценки квалификации работника.

Процедура оценки методами MBO и PM проходят в форме собеседования между сотрудников и руководителем. Предварительно руководитель отдела готовит пакет документов, необходимых для оценки квалификации работника.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Кто такой рекрутер и как с ним может столкнуться выпускник высшего учебного заведения?
2. Что такое резюме и какова его структура?
3. Каким Федеральным законом руководствуются при приеме граждан на работу?
4. Какие бывают виды занятости?
5. В каком порядке происходит прием на работу?
6. Какие бывают особые случаи при трудоустройстве?
7. Каковы права и обязанности работника?
8. На что нужно обращать внимание при трудоустройстве?
9. Что такое Трудовой Кодекс?
10. Что такое трудовые отношения?
11. Каково содержание трудового договора?
12. Что такое трудовая книжка и что в нее записывается?
13. Что такое заработная плата и тарифная ставка?
14. Что такое трудовая дисциплина и трудовой распорядок?
15. Какие вы знаете критерии оценки квалификации работников?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Бакалавры по техносферной безопасности относятся к одним из самых востребованных специалистов, так как государству и предприятиям нужны люди, умеющие контролировать безопасные условия труда, снизить вероятность травм на производстве, обеспечить защиту населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, минимизировать негативные последствия воздействия промышленных объектов на окружающую среду. Для нужд человечества постоянно требуются различные ресурсы, начиная от пищи и заканчивая полезными ископаемыми. Количество промышленных и сельскохозяйственных объектов растет даже в период экономического кризиса. Поэтому специалисты с области техносферной безопасности все более желанные сотрудники в государственном и частном секторах.

Техносферная безопасность – весьма перспективное направление. Почти все молодые специалисты без труда находят место для работы. Список профессий, осваиваемых на основе данного направления, позволяет устроиться как на небольшое предприятие, как и на крупный промышленный комплекс государственного значения.

ИСТОЧНИКИ И ЛИТЕРАТУРА, ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ПРИ НАПИСАНИИ УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ

ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ

- «О занятости населения в Российской Федерации» от 19.04.1991 г. №1032–1.
- «Защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 декабря 1994 г. №68–ФЗ
- «Гражданской обороне» от 12.02.1998 №28–ФЗ.
- «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. №116–ФЗ.
- «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 №7–ФЗ.
- «О санитарно – эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. №52–ФЗ.

ПОСТАНОВЛЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И ПРИКАЗЫ

- «О классификации чрезвычайных ситуация природного и техногенного характера» от 13.09.1996 г. №1094, от 21.04.2007 №304.
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.03.2016 г. №246 «Об утверждении федерального и государственного образовательного стандарты высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (уровень бакалавриата).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондарев Л.Г. История природопользования: Учебное пособие/ Л.Г. Бондарев; Моск. гос. ун–т им. М.В.Ломоносова. Геогр.фак. – М.: Изд–во Моск. ун–та, 1999. – 96 с.
2. Бондарев Л. Г. Техногенез – новый фактов в развитии природы Земли // Земля и Вселенная. 1996. №1. С. 30–37.
3. Вернадский В. Н. О науке. Т. 1. Научное знание. Научное творчество. Научная мысль. – Дубна: «Феликс», 1997. – 576 с.
4. Емлин Э. Ф. Техногенез колчеданных месторождений / Э.Ф.Емлин. – Свердловск: Изд – во Урал. ун–та, 1991. – 255 с.
5. Реймерс Н. Ф. Теоремы экологии // Наука и жизнь. 1992. №10. С. 130–137.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение № 1

ДОЛЖНОСТНАЯ ИНСТРУКЦИЯ ИНЖЕНЕРА ПО ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

1. Общие положения

1.1. Настоящая должностная инструкция определяет должностные обязанности, права и ответственность лица, занимающего должность инженера по промышленной безопасности ПАО «Жизнь».

1.2. Инженер по промышленной безопасности назначается на должность и освобождается от занимаемой должности в установленном трудовым законодательством порядке приказом директора организации с представления руководителя службы охраны труда.

1.3. Инженер по промышленной безопасности непосредственно подчиняется руководителю службы охраны труда.

1.4. Требования к образованию и обучению лица, назначаемому на должность инженера по промышленной безопасности: высшее (техническое) образование – специалитет, магистратура. Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки. Повышение квалификации по направлению профессиональной деятельности в области промышленной безопасности не реже одного раза в пять лет.

1.5. Требования к опыту работы: по направлению профессиональной деятельности не менее трех лет.

1.6. Инженер по промышленной безопасности должен знать:

– Законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные документы в области промышленной безопасности, в т. ч. основы управления промышленной безопасностью в организации (обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда, организация системы управления промышленной безопасностью, организация производственного контроля, основы предупреждения аварий и инцидентов, документация и отчетность по промышленной безопасности);

– Положения и требования законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности опасных производственных объектов;

– Положения и требования правил организации и осуществления производственного контроля соблюдения требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте;

– Меры предупреждения воздействия опасных и вредных производственных факторов;

– Средства индивидуальной и коллективной защиты и порядок их применения;

– Инструкции по охране труда работников опасного производственного объекта;

– Производственные инструкции работников опасного производственного объекта;

– Требования и порядок разработки локальных нормативных актов в области промышленной безопасности;

– Положения и требования Градостроительного кодекса Российской Федерации;

– Алгоритм функционирования технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, предусмотренный технической документацией изготовителя;

– Инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте;

– Производственную и организационную структуру организации, основные технологические процессы и режимы производства; виды применяемого оборудования и правила его эксплуатации;

– Основные положения и требования нормативных правовых актов, устанавливающих порядок обслуживания опасных производственных объектов;

– Органы и организации, осуществляющие надзор и контроль в сфере промышленной безопасности, и их функции;

– Процедуры и порядок проведения технического освидетельствования, контрольных испытаний, диагностирования оборудования, работающего под избыточным давлением, применяемых на опасных производственных объектах, технологических трубопроводов, зданий и сооружений

2. Функциональные обязанности

На инженера по промышленной безопасности возлагаются следующие функции:

2.1. Организация мероприятий по обеспечению промышленной безопасности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта.

2.2. Организация подготовки и контроль обучения и аттестации работников опасного производственного объекта.

2.3. Организация контроля соблюдения требований промышленной безопасности и законодательства Российской Федерации о градостроительной деятельности при вводе в эксплуатацию опасного производственного объекта.

2.4. Осуществление производственного контроля соблюдения требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте.

2.5. Организация и проведение мероприятий по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово–предупредительному

ремонту сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте.

2.6. Организация и осуществление мероприятий по подготовке, обучению и аттестации работников опасного производственного объекта.

2.7. Организация и осуществление мероприятий по предотвращению и локализации аварий и инцидентов, а также устранению причин и последствий аварий и инцидентов на опасном производственном объекте, снижению производственного травматизма.

2.8. Расследование, учет и анализ несчастных случаев на производстве, аварий и инцидентов.

2.9. Контроль обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте.

2.10. Обеспечение требований промышленной безопасности при выводе опасного производственного объекта в ремонт или на консервацию и/или ликвидации опасного производственного объекта.

3. Должностные обязанности

Для выполнения возложенных на него функций инженер по промышленной безопасности должен:

3.1. Проведение идентификации опасного производственного объекта в соответствии с признаками и классами опасности, установленными законодательством Российской Федерации о промышленной безопасности опасных производственных объектов.

3.2. Подготовка карты учета опасного производственного объекта, сведений, характеризующих опасный производственный объект, и комплекта документов для регистрации опасного производственного объекта в государственном реестре опасных производственных объектов.

3.3. Подготовка документов для заключения договора страхования гражданской ответственности владельца опасного производственного объекта.

3.4. Организация контроля проведения экспертизы промышленной безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением, и (или) подъемных сооружений, применяемых на опасном производственном объекте, а также оценки соответствия требованиям промышленной безопасности перед вводом в эксплуатацию опасного производственного объекта.

3.5. Организация работы комиссии по проверке готовности оборудования к пуску в работу и организации надзора за его эксплуатацией.

3.6. Организация лицензирования деятельности в области промышленной безопасности.

3.7. Организация и контроль обучения работников опасного производственного объекта.

3.8. Организация и контроль подготовки и аттестации работников организации в области промышленной безопасности.

3.9. Контроль проведения инструктажей (вводных, первичных, плановых, внеплановых, целевых) по соблюдению требований безопасности при эксплуатации опасного производственного объекта и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте.

3.10. Разработка и утверждение положения об осуществлении производственного контроля соблюдения требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте.

3.11. Разработка и утверждение плана работы по осуществлению производственного контроля в подразделениях эксплуатирующей организации.

3.12. Разработка и утверждение ежегодного плана мероприятий по обеспечению промышленной безопасности.

3.13. Информирование работников о состоянии промышленной безопасности на рабочих местах, существующих рисках, а также о мерах по защите работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

3.14. Организация и проведение проверок состояния промышленной безопасности на опасном производственном объекте.

3.15. Контроль соблюдения работниками опасного производственного объекта требований промышленной безопасности.

3.16. Контроль состояния средств коллективной защиты работников.

3.17. Контроль выполнения организационно–технических мероприятий по результатам производственного контроля подразделений организации; повторные проверки для подтверждения устранения выявленных нарушений.

3.18. Организация и проведение комплексных и целевых проверок состояния промышленной безопасности на опасном производственном объекте, выявление опасных факторов на рабочих местах.

3.19. Анализ состояния промышленной безопасности на опасном производственном объекте.

3.20. Пересмотр и разработка локальных положений в области промышленной безопасности для совершенствования системы управления промышленной безопасностью в организации.

3.21. Контроль выполнения предписаний органов государственного контроля и надзора за соблюдением требований, действующих нормативных правовых актов, правил и инструкций в области промышленной безопасности.

3.22. Составление и предоставление отчетов организации в области промышленной безопасности по установленной форме.

3.23. Контроль своевременного проведения необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонта и поверки контрольных средств измерений.

3.24. Контроль соблюдения технологической дисциплины.

3.25. Контроль своевременного проведения экспертизы промышленной безопасности.

3.26. Подготовка документов для проведения экспертизы промышленной безопасности.

3.27. Выявление потребностей в обучении работников в области промышленной безопасности.

3.28. Контроль сроков и периодичности обучения и предаттестационной подготовки, проверки знаний и аттестации работников организации в области промышленной безопасности.

3.29. Методическая помощь подразделениям по организации инструктажа, производственного обучения (стажировки) и проверки знаний работников по промышленной безопасности.

3.30. Методическая помощь руководителям структурных подразделений организации в составлении программ производственного обучения (стажировки) работников безопасным приемам и методам работы.

3.31. Организация и контроль проведения инструктажей (вводных, первичных, плановых, внеплановых, целевых) по соблюдению требований безопасности при эксплуатации опасного производственного объекта и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте.

3.32. Участие в комиссии по проверке знаний работников организации в области промышленной безопасности.

3.33. Выявление причин аварий и инцидентов совместно с членами комиссии по техническому расследованию причин аварий и инцидентов.

3.34. Контроль учета аварий и инцидентов в организации.

3.35. Организация работы комиссии по расследованию несчастного случая, аварии, инцидента.

3.36. Разработка мероприятий по предотвращению аварий и инцидентов.

3.37. Учет аварий и инцидентов в организации.

3.38. Допуск в установленном порядке к выполнению работ по ремонту, пусконаладке и регулировке замененного и отремонтированного

оборудования, приборов и устройств безопасности аттестованных ремонтных работников.

3.39. Допуск в установленном порядке к выполнению сварочных работ работников, аттестованных в соответствии с правилами сварочного производства.

3.40. Контроль наличия аттестации у ремонтных работников структурных подразделений работников организации.

3.41. Контроль выполнения ремонтных работ в структурных подразделениях работников организации.

4. Права

Инженер по промышленной безопасности имеет право:

4.1. Знакомиться с проектами решений руководства предприятия, касающимися его деятельности.

4.2. По согласованию с непосредственным руководителем привлекать к решению поставленных перед ним задач других работников.

4.3. Запрашивать и получать от работников других структурных подразделений необходимую информацию, документы.

4.4. Участвовать в обсуждении вопросов, касающихся исполняемых должностных обязанностей.

4.5. Требовать от руководства предприятия оказания содействия в исполнении своих должностных обязанностей и прав.

4.6. Останавливать работу на отдельных участках, машинах, механизмах при угрозе возникновения аварии или инцидента, несчастного случая на ОПО; отстранять от работы лиц, допустивших нарушения правил и норм безопасности и создающих угрозу возникновения аварии, инцидента или несчастного случая (через руководителей соответствующих подразделений) с немедленным уведомлением об этом своего непосредственного руководителя.

5. Ответственность

Инженер по промышленной безопасности несет ответственность:

5.1. За неисполнение или ненадлежащее исполнение своих обязанностей, предусмотренных настоящей должностной инструкцией – в пределах, определенных действующим трудовым законодательством Российской Федерации.

5.2. За правонарушения, совершенные в процессе осуществления своей деятельности – в пределах, определенных действующим административным, уголовным и гражданским законодательством Российской Федерации.

5.3. За причинение материального ущерба – в пределах, определенных действующим трудовым и гражданским законодательством Российской Федерации.

5.4. Невыполнение приказов, распоряжений и поручений вышестоящего руководства предприятия.

5.5. За несоблюдение правил внутреннего трудового распорядка, правил противопожарной безопасности и охраны труда, установленных на предприятии.

6. Взаимоотношения

При исполнении своих должностных обязанностей инженер по промышленной безопасности осуществляет следующие взаимоотношения:

6.1. С руководителем службы охраны труда:

Инженер по промышленной безопасности получает:

– распоряжения, указания, приказы.

Инженер по промышленной безопасности передает:

– информацию о выполнении распоряжений, указаний, приказов, соответствующих своей деятельности;

– документацию по промышленной безопасности на согласование;

– информацию о нарушениях персоналом требований нормативных и правовых актов по промышленной безопасности;

– справки, служебные записки, отчеты и т.д.

6.2. С руководителями подразделений.

Инженер по промышленной безопасности получает:

– отчеты по выполнению предписаний;

– отчеты о выполнении приказов, директивных документов и других мероприятий по повышению надежности работы оборудования, улучшению состояния промышленной безопасности;

– объяснительные по вопросам нарушения требований нормативных и правовых актов по охране труда промышленной и пожарной безопасности;

– объяснительные по технологическим нарушениям в работе оборудования.

Инженер по промышленной безопасности передает:

– производственные инструкции;

– сведения о действующих и вновь вводимых нормативных правовых актах по промышленной безопасности, оперативному и техническому обслуживанию и ремонту оборудования, работе с персоналом;

– информационные письма, оперативные указания и др. материалы контролирующих государственных служб в области надежности промышленной безопасности;

– руководящие документы (приказы, распоряжения…);

– норматив обеспечения персонала средствами коллективной защиты;

– предписания, мероприятия по устранению замечаний, выявленных в ходе проверки рабочих мест, работающих бригад;

– информацию о технологических нарушениях, авариях;

6.3. Со всеми структурными подразделениями, службами и отделами ПАО «Жизнь» инженер по промышленной безопасности взаимодействует в соответствии с их задачами.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.ДВ.01.02.03 МЕДИЦИНА КАТАСТРОФ

Направление подготовки:

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль):

Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

год набора: 2022

Автор: Суднева Е.М., старший преподаватель

Одобрена на заседании кафедры
Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Стороженко Л.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 09.09.2022
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Горно-технологического факультета
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 08.10.2022
(Дата)

Екатеринбург

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

по теме «Шок. Синдром длительного раздавливания»

1. Что такое травматический шок?
2. Назовите фазы травматического шока и их клиническое течение.
3. Что такое микроциркуляция и чем обусловлено ее нарушение при шоке?
4. Что такое ацидоз и чем он обусловлен при шоке?
5. Назовите кровезаменители гемодинамического действия и препараты для коррекции ацидоза.
6. Назовите периоды течения СДР.
7. Какие основные патологические изменения в организме ведут к развитию СДР?
8. Какие показатели говорят о выходе из состояния шока?
9. Что необходимо сделать при оказании помощи пострадавшему с СДР для уменьшения всасывания продуктов распада тканей из конечности?
10. На коррекцию каких изменений в организме направлена терапия при шоке?

Тестовое задание

Выбрать один правильный ответ.

1. Индекс Алговера-Грубера – это отношение:

а) систологического давления к диастологическому;

б) пульса к систологическому давлению;

в) пульса к диастологическому давлению;

г) систологического давления к пульсовому.

2. Для стабилизации гемодинамики при шоке применяют:

а) липофундин;

б) перфторан;

в) полидез;

г) гемодез.

3. Первая помощь при СДР включает:

а) введение промедола, подачу кислорода, тугое бинтование конечности, охлаждение конечности, транспортную иммобилизацию;

б) введение атропина, щелочное питье, иммобилизацию конечности, срочную эвакуацию;

в) новокаиновую блокаду, иммобилизацию конечности, обезболивание, подачу кислорода;

г) подачу кислорода, срочную эвакуацию.

Выбрать несколько правильных ответов

4. При СДР пострадавшего до извлечения следует:

а) обезболить;

б) дать кислород;

в) устранить явления нарушения дыхания;

г) ввести атропин.

5. Для эректильной фазы шока характерно:

а) неадекватность поведения;

б) потеря сознания;

в) возбуждение;

г) заторможенность.

Определить соответствие

6. Фаза шока и симптомы

1) эректильная;	а) речевое возбуждение;
2) торпидная	б) заторможенность;
	в) повышение АД;
	г) снижение АД;
	д) коматозное состояние

7. Периоды СДР и характерные проявления

1) ранний;	а) острая почечная недостаточность;
2) промежуточный	б) травматический шок;

в) геморрагический шок;

г) вторичная инфекция.

Установить последовательность действий

8. Извлечение из-под завала.

а) освободить голову и верхнюю половину туловища;

б) наложить жгут;

в) обезболить;

г) заменить жгут на тугое бинтование;

д) иммобилизировать конечность;

е) устранить нарушения дыхания.

Закончить предложение

9. Причинами развития острой почечной недостаточности при СДР являются шок, токсемия и ….?

10. При сдавлении одной или двух конечностей в течение более 4-7 часов развивается форма СДР?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

по Теме «Термические поражения»

1. Какая степень ожога относится к поверхностному, а какая - к глобальному ожогу?
2. Перечислите периоды ожоговой болезни
3. Назовите способы определения площади ожогов и перечислить площадь поверхности различных участков тела
4. Перечислите механизмы действия тока на организм человека
5. Как освободить пострадавшего от действия тока?
6. Как прекратить действие травмирующего фактора при ожоге кипятком, пламенем, химическими веществами?
7. Перечислите периоды замерзания
8. Назовите анатомические слои кожи
9. Перечислите функции кожного покрова

Тестовое задание

Выбрать один правильный ответ

1. Для ожогового шока наиболее характерно:

а) падение АД;

б) длительная эректильная фаза;

в) кровопотеря;

г) потеря сознания

2. К глубоким ожогам относятся ожоги:

а) I-II степени;

б) II-IIIа степени;

в) IIIа степени;

г) IIIб – IV степени.

3. Ожоговый шок развивается у взрослых при площади ожога:

а) более 20%;

б) более 5%;

в) более 10%;

г) более 15%

Выбрать несколько правильных ответов

4. В течении ожоговой болезни различают:

а) начало;

б) ожоговый шок;

в) острую ожоговую токсемию;

г) разгар болезни.

5. Лечение ожогов может быть:

а) консервативным;

б)оперативным;

в) интенсивным;

г) открытым.

6. Оперативное лечение ожогов во 2-м и 3-м периодах ожоговой болезни:

а) отсроченная радикальная некрэктомия с первичной кожной пластикой;

б) вторичная кожная пластика;

в) устранение рубцовых контрактур;

г) туалет ожоговой поверхности.

7. Для оперативного закрытия кожных дефектов используют:

а) сетчатый трансплантант;

б) кожные марки;

в) кожные полоски;

г) асептические повязки.

Установить соответствие

8. Период течения ожоговой болезни и мероприятия

1) ожоговый шок; а) оперативное лечение;

2) выздоровление б) устранение действия повреждающего фактора;

в) мазевые повязки;

г) лечебная физкультура;

д) обезболивание.

Определить последовательность действий

9. Первая помощь при замерзании:

а) ввести атропин;

б) согреть;

в) госпитализировать;

г) снять мокрую одежду

Закончить предложения:

10. Второй период ожоговой болезни называется …. ?
11. Причинами смерти от воздействия тока являются и
12. Фактором, ускоряющим замерзание, является …?
13. При отморожении II степени образуются пузыри с содержимым … ?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

по Теме «Отравления»

1. Что такое АХОВ?
2. Что такое химически опасные объекты?
3. Перечислите пути поступления яда в организм и пути выведения яда из организма.
4. Перечислите методы детоксикации организма.
5. Какие средства индивидуальной защиты от химического поражения вы знаете?
6. Какие виды санитарной обработки Вы знаете?
7. Какие рекомендации населению Вы можете дать при угрозе поражения хлором?
8. Какие рекомендации населению Вы можете дать при угрозе поражения аммиаком?
9. Какие рекомендации населению Вы можете дать при угрозе поражения фосфорорганическими соединениями?

Тестовое задание

Выбрать один правильный ответ

1. Наиболее характерные симптомы отравления хлором: а) миоз;

по теме «Термические поражения»

Ситуационная задача 1

У пострадавшего в области спины имеются ожоговые раны с пузырями, наполненными серозной жидкостью, и участками слущенного эпидермиса. В области груди ожоговые раны бурого цвета с выраженным отеком тканей и потерей чувствительности.

1. Определить площадь и глубину поверхностного, глубокого ожога и общую площадь поражения.

2. Пользуясь индексом Франка, определить степень тяжести ожогового шока.

3. Перечислить нарушенные потребности пострадавшего. Определить проблемы пострадавшего, выделить приоритетную проблему, поставить цель.

4.Спланировать мероприятия с их мотивацией.

5. Оценить результат.

Ситуационная задача 2

У пострадавшего после длительного пребывания на улице при низкой температуре воздуха на стопе отмечаются пузыри с геморрагическим содержимым и выраженный отек мягких тканей.

1. Определить глубину поражения. Обосновать ваше решение.

2. Последовательность оказания первой помощи по схеме: манипуляция – цель.

3. Последовательность наложения термоизолирующей повязки.

Ситуационная задача 3

Пострадавший находится под воздействием электрического тока. Оголенный провод касается грудной клетки. С расстояния видны выраженный цианоз лица, отсутствие дыхательных движений грудной клетки, периодически – генерализованные судороги.

Последовательность ваших действий по схеме: действие – его цель.

Ситуационная задача 4

Ребенок 6 лет вылил на ногу кипящую воду из ведра.

Клиника, первая помощь.

Ситуационная задача 5

В январе месяце при температуре воздуха -25 ^{0}С обнаружен мужчина с симптомами: потеря сознания, пульс едва прощупывается, ослабленное и замедленное дыхание.

Определить тяжесть термической травмы. Первая помощь.

Ситуационная задача 6

Больной после длительного пребывания на улице в холодную сырую погоду жалуется на сильную боль в кисти, образование пузырей содержащих темно-красную жидкость.

Определить тяжесть термической травмы. Первая помощь.

Ситуационная задача 7

Египет, август, температура в тени + 40 ^{0}С. Девушка жалуется на слабость, жажду, тошноту, однократную рвоту, шум в ушах. При опросе выяснилось, что она находилась под открытым солнцем в течение 5 часов.

Определить тяжесть термической травмы. Первая помощь.

Ситуационная задача 8

Электрик, при работе на высоте 3 метров получил удар электрическим током. При осмотре ушиб мягких тканей правой руки, судороги, сознание сохранено, дыхание и сердечная деятельность в норме. На ладони левой руки ожог (изменение цвета кожи).

Определить тяжесть термической травмы. Первая помощь.

Ситуационная задача 9

Лето, температура воздуха + 30 ^{0}С, у пожилой женщины после длительного пребывания на открытом воздухе на даче наблюдается нарушение психики (бред, галлюцинации), температура тела 40,2 ^{0}С, зрачки расширенны, пульс 140 ударов в минуту, патологическое дыхание.

Определить тяжесть термической травмы. Ваши действия.

Ситуационная задача 10

Домохозяйка по неосторожности пролила на руку 70 % уксусную эссенцию.

Определить тяжесть термической травмы. Первая помощь.

Ситуационная задача 11

На остановке обнаружен мужчина в бессознательном состоянии. При осмотре: пульс едва прощупывается, дыхание ослаблено и замедлено, запах алкоголя изо рта, температура тела 28 ^{0}С.

Определить тяжесть термической травмы. Первая помощь.

Ситуационная задача 12

Во время проведения опыта в химической лаборатории произошло возгорание, затем пожар. В помещении находилось 3 человека. У первого – ожог спины (пузыри с геморрогическим содержимым), у второго – ожог мягких тканей лица (краснота, отек, пузыри с серозным содержимым), у третьего – ожог правого предплечья (отек, поверхность белосовато-серой краски, снижена тактильная чувствительность).

Определить тяжесть термической травмы. Первая помощь. Прогноз на выздоровление.

Ситуационная задача 13

У ребенка 7 лет после прогулки в зимнее время года жалобы на зуд и боли в кистях, языке, щечках.

Определить тяжесть термической травмы. Первая помощь.

РЕШЕНИЕ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

по теме «СДР. Радиационные поражения.»

Ситуационная задача 1

Пострадавший был извлечен из под завала спасателями до прибытия бригады доврачебной помощи. При опросе выяснили, что вся левая нижняя конечность пострадавшего была сдавлена в течении 6 часов.

Перечислить симптомы. Определить тяжесть СДР. Лечебно-эвакуационные мероприятия.

Ситуационная задача 2

Пострадавший был извлечен из под завала спасателями до прибытия бригады доврачебной помощи. При опросе выяснили, что вся левая нижняя конечность пострадавшего была сдавлена в течении 3 часов.

Перечислить симптомы. Определить тяжесть СДР. Лечебно-эвакуационные мероприятия.

Ситуационная задача 3

Через 20 минут после радиационного облучения у пострадавшего появилось многократная мучительная рвота, жалуется на сильные головные боли, головокружение. При осмотре отмечается выраженная гиперимия лица, кистей, шеи. При измерении температуры тела выявлена гипертермия до 40,2 ^{0}С, АД 90/60 мм/рт. ст., пульс 92 удара в минуту слабого наполнения.

Лечебно-эвакуационные мероприятия.

РЕШЕНИЕ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

по теме «Инфекционные поражения»

Ситуационная задача 1

В очаге катастрофы особо опасной инфекции – чумы, находятся 70 человек.

Перечислить симптомы пострадавших. Лечебно-эвакуационные мероприятия в очаге.

Ситуационная задача 2

В очаге катастрофы особо опасной инфекции – холеры, находятся 70 человек.

Перечислить симптомы пострадавших. Лечебно-эвакуационные мероприятия в очаге.

Ситуационная задача 3

В очаге катастрофы особо опасной инфекции – оспы натуральной, находятся 70 человек.

Перечислить симптомы пострадавших. Лечебно-эвакуационные мероприятия в очаге.

Ситуационная задача 4

В очаге катастрофы особо опасной инфекции – ботулизма, находятся 70 человек.

Перечислить симптомы пострадавших. Лечебно-эвакуационные мероприятия в очаге.

Ситуационная задача 5

В очаге катастрофы особо опасной инфекции – тифа брюшного, находятся 70 человек.

Перечислить симптомы пострадавших. Лечебно-эвакуационные мероприятия в очаге.

Ситуационная задача 6

В очаге катастрофы особо опасной инфекции – сибирской язвы, находятся 70 человек.

Перечислить симптомы пострадавших. Лечебно-эвакуационные мероприятия в очаге.

РЕШЕНИЕ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

по теме «Отравления»

Задача № 1

На химическом заводе по производству *хлора* произошла техногенная авария.

В зоне ЧС оказалось 35 человек, из них:

легко пораженные – 15 чел. (перечислить симптомы), поражены средней степени тяжести – 3 чел (перечислить симптомы), тяжело пораженные – 2 чел, один неопознанный труп.

Провести лечебно-эвакуационные мероприятия в очаге.

Задача № 2

На химическом заводе по производству *карбофоса* произошла техногенная авария.

В зоне ЧС оказалось 34 человек, из них:

легко пораженные – 15 чел. (перечислить симптомы), поражены средней степени тяжести – 8 чел (перечислить симптомы), тяжело пораженные – 4 чел, один неопознанный труп.

Провести лечебно-эвакуационные мероприятия в очаге.

Алгоритм решения см. в теме № 3.

№ 3

Для разгона несанкционируемого митинга сотрудниками ОВД был использован газ *хлорацетофенон*. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 4

Ребенок 5 лет по неосторожности принял 10 г антибиотика *канамицина* (мономицина). Симптомы отравления, первая помощь.

№ 5

Во время «похмельного синдрома» человек в поисках спиртосодержащих средств принял *антифриз* (тормозная жидкость). Симптомы отравления, первая помощь.

№ 6

В гараже в течение 3 суток проводился ремонт автомобиля в углу гаража находилась открытая канистра с *ацетоном*. По истечению 3 суток рабочие почувствовали себя плохо. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 7

Мужчина на ночь выпил упаковку (50 таблеток) *фенобарбитала*. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 8

Женщина во время лечения от аллергии приняла завышенную дозу *преднизолона*. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 9

Девушка во время эмоционального стресса приняла 2 упаковки *димедрола*. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 10

Мужчина по неосторожности выпил в место водки концентрированную *уксусную кислоту* 70 %. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 11

Молодой человек принял 5 упаковок таблеток *кофеин-бензоат натрия* Симптомы отравления, первая помощь.

№ 12

Мужчина в состоянии «похмельного синдрома» выпил 2 флакона *одеколона*. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 13

В частном доме с печным отоплением семья их 4 человек отравилась *угарным газом*. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 14

Мужчина по неосторожности выпил концентрированный раствор *перманганата калия*. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 15

У ребенка пяти лет поднялась температура 38 ^{0}С мама дала ребенку выпить на голодный желудок 6 таблеток *ацетилсалициловой* кислоты. Симптомы отравления, первая помощь.

№ 16

В подъезде многоэтажки найден молодой человек в бессознательном состоянии возле него обнаружен использованный шприц и несколько пустых ампул с *морфином гидрохлорида*. Симптомы отравления, первая помощь.

Приложение 1.

Курация больного

Общий план обследования

1. Паспортные данные
2. Жалобы при поступлении
3. История развития болезни
4. История жизни
5. Общий осмотр
6. Обследование органов дыхания

а) осмотр

б) пальпация

в) перкуссия

г) аускультация

7. Обследование органов кровообращения

а) осмотр

б) пальпация

в) перкуссия

г) аускультация

8. Обследование органов пищеварения

а) осмотр полости рта и брюшной стенки

б) пальпация органов брюшной полости поверхностная и глубокая

9. Обследование мочевыделительной системы

а) определение симптома Пастернацкого

10. Обследование нервной системы – поза Ромберга
11. Обследование эндокринной системы
12. Обследование костно-суставной системы
13. Предварительный диагноз
14. Обоснование диагноза
15. План дополнительного обследования больного
16. План лечения

а) режим

б) диета

в) уход

г) медикаментозное назначение

17. Заполнение сопроводительного листа.

Приложение № 2

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку на догоспитальном этапе поражённых некоторыми химическими веществами.

АЗОТНАЯ КИСЛОТА

Физические свойства – бесцветная, дымящаяся на воздухе жидкость; в воздухе образуются пары оксидов азота.

Общее действие – раздражающее и прижигающее поражение парами, туманами и аэрозолями слизистых оболочек и кожных покровов.

Таблица 1

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легко поражённые: раздражение верхних дыхательных путей, жжение и резь в глазах, слезотечение.	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: симптомы см. предыдущее состояние, но с более выраженной картиной, появляется кашель, стеснение в груди, затруднение дыхания.	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжело поражённые: симптомы –см. предыдущее состояние, но с более выраженное картиной, появляются удушье, кашель с пенистой мокротой, цианоз губ, отёк лёгких.	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

АММИАК

Физические свойства – горючий газ; пары с воздухом образуют взрывоопасную смесь, с метаном – цианистый водород.

Общее действие – нейротропный раздражающий и удушающий яд; в виде газа и пара опасен при вдыхании, в виде капель и тумана – при попадании на кожу и слизистые оболочки.

Таблица 2

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: слезотечение, боль в глазах, насморк, першение в горле, сухой кашель, удушье, головокружение	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: см. симптомы предыдущего состояния, но в более	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской

выраженной форме. Появляются боли в желудке, рвота, задержка мочи, возбуждение, одышка до 30 дыханий в минуту, покраснение открытых участков кожи	помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: психомоторное возбуждение, резкое расстройство дыхания – одышка, влажные хрипы в лёгких, периодическая остановка дыхания, выраженная тахикардия или коллапс	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ДИХЛОРЭТАН

Физические свойства – бесцветная жидкость с запахом хлороформа, взрывоопасна.

Общее действие – токсическое влияние на ЦНС, печень и почки; оказывает местное раздражающее действие.

Таблица 3

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: головная боль, головокружение, психомоторное возбуждение или заторможенность	После оказания неотложной помощи эвакуация в стационар под наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Возможны судороги. При попадании на кожу – гиперемия, отёк, вплоть до образования пузырей	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Психомоторное возбуждение, потеря сознания, клоникотонические судороги	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ОКИСЬ УГЛЕРОДА

Физические свойства: газ, выделяется при пожарах, взрывах газовых смесей и процессах неполного сгорания.

Общее действие: обладает высоким сродством к гемоглобину, образуя карбоксигемоглобин. Вызывает состояние тканевой гипоксии.

Таблица 4

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: ощущение сдавления головы, сильная боль во лбу и висках, шум в ушах, головокружение, жажда, тахикардия, пульсация височных артерий	После оказания неотложной помощи (ингаляция увлажнённого кислорода) эвакуация в стационар под наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: сильная головная боль, головокружение, общая мышечная слабость, тошнота, рвота, возбуждение, судороги, нарушение дыхания	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: длительная потеря сознания с угнетением рефлексов (кома), дыхание прерывистое, судороги, повышение температуры тела до 38-39^{0}С, АД понижено, возможен коллапс	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

СЕРНАЯ КИСЛОТА

Физические свойства – маслянистая бесцветная жидкость; при попадании на металлические поверхности возможно образование мышьяковистого водорода.

Общее действие – раздражает и прижигает слизистые поверхности дыхательных путей, поражает лёгкие; при попадании на кожу вызывает тяжёлые ожоги.

Таблица 5

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: раздражение верхних дыхательных путей, жжение и резь в глазах, слезотечение, неприятные ощущения в горле	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Кашель, блефароспазм, ларингит, трахеит, бронхит	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: симптомы предыдущего состояния, но в более выраженной форме. Спазм голосовых мышц, кашель с пенистой мокротой, отёк гортани, отёк лёгких, ожог лёгких	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

СЕРНИСТЫЙ АНГИДРИД

(сернистый газ)

Физические свойства – газ, взрывоопасен при нагревании, при соединении с водой образуется серная и сернистая кислота.

Общее действие – раздражает дыхательные пути, вызывая спазм бронхов и сопротивление дыханию; раздражает слизистые оболочки глаз.

Таблица 6

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: слезотечение, чихание, першение, чувство сухости в горле, кашель	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: общая слабость, головная боль, приступы сухого кашля, охриплость голоса, жжение и боль в горле, тошнота, одышка	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: острое удушье, тяжёлая одышка, акроцианоз, полная афония, блефароспазм, светобоязнь, выраженная инъекция сосудов глаз, двигательное возбуждение, возможно развитие отёка лёгких	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

СЕРОВОДОРОД

Физические свойства – горючий газ, образует с воздухом взрывоопасные смеси; при пожаре выделяет сернистый ангидрид.

Общее действие – нервно-паралитический яд, вызывающий смерть от остановки дыхания; приводит к тканевой гипоксии; оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки глаз, дыхательных путей и кожу.

Таблица 7

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: головная боль, светобоязнь, слезотечение, полнокровие конъюнктивы, раздражение в горле и в носу, тошнота	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: головная боль, рвота, болезненное раздражение конъюнктивы, сердцебиение, возможен обморок или возбуждение с помрачением сознания	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника

Тяжелопоражённые: тахикардия, снижение АД; кома с гиперкинезом: рвота, сужение зрачков, помрачение сознания или его отсутствие, судороги; возможно развитие отёка лёгких	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

СЕРОУГЛЕРОД

Физические свойства – легковоспламеняющаяся жидкость; при нагревании самовоспламеняется.

Общее действие – нейротропный яд, дает преимущественно наркотический эффект; вызывает раздражение слизистых оболочек глаз и кожи.

Таблица 8

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: головная боль, головокружение, чувство лёгкого опьянения, снижение кожной чувствительности	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: сильная головная боль, эйфория, нарушение координации движений, тошнота, рвота; могут быть галлюцинации, судороги	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: отсутствие сознания, кома с исчезновением всех рефлексов, судороги	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

СОЛЯНАЯ КИСЛОТА

Физические свойства – взрывоопасная негорючая жидкость.

Общее действие – пары и растворы раздражают и прижигают слизистые оболочки и кожу.

Таблица 9

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: Жжение и резь в глазах, раздражение верхних дыхательных путей, першение в горле, слезотечение	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение

Поражённые средней степени тяжести: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Затруднение дыхания, кашель, болезненность открытых участков кожи	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Одышка, удушье, кашель с пенистой мокротой, охриплость голоса, помутнение роговицы, пузыри и изъязвления на коже	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ФОРМАЛЬДЕГИД

Физические свойства – газ с резким запахом, образует с воздухом взрывоопасные смеси, воспламеняется от открытого пламени.

Общее действие – раздражающее; дает общетоксический и нейротропный эффекты.

Таблица 10

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: слезотечение, першение в горле, кашель, резь в глазах, покраснение кожи	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражение средней степени тяжести: кашель, одышка, удушье, головная боль, головокружение, потливость, слабость, шаткая походка	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: сильная головная боль, гиперемия кожи, чувство страха, судороги, потеря сознания, отёк лёгких	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ФОСФОРООРГАНИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ФОС

(дихлофос, карбофос, метафос, тиофос, хлорофос)

Физические свойства – твёрдые кристаллические вещества или маслянистые жидкости, при горении образуют токсичные соединения.

Общее действие – общетоксическое, нейротропное; пыль ФОС раздражает верхние дыхательные пути и слизистые оболочки глаз.

Таблица 11

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: возбуждение, беспокойство, сужение зрачков, головная боль, нарушения зрения, затруднения дыхания, диспептические явления	После оказания неотложной помощи эвакуация в стационар под наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Рвота, понос, приступы удушья через каждые 10-15 мин., схваткообразные боли в животе, зрачки сужены, фибрилляний мышц, АД повышено	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: сознание утрачено, кожа бледная, влажная с выраженным цианозом; брадикардия, гипотензия; зрачки сужены, реакция на свет отсутствует, периодические клонические судороги; возможна кома	Немедленное введение антидотов. После достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализи-рованной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ФОСГЕН

Физические свойства – взрывоопасный газ, при пожаре диссоциирует на окись углерода и хлор.

Общее действие – раздражающее и удушающее, опасен при попадании на кожу.

Таблица 12

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: слабое раздражение верхних дыхательных путей, резь в глазах, слезо- и слюнотечение, затруднение дыхания, кашель; затем в течении 4-6 ч (иногда больше) субъективное благополучие	После оказания неотложной помощи эвакуация в стационар под наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Учащение дыхания при уменьшении ЧСС, мнимое благополучие 1-4 ч	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника

Тяжелопоражённые: симптомы см. предыдущее состояние, но в более выраженной форме, сильная одышка (до 50-60 дыханий в минуту), быстрое развитие отёка лёгких	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ФТОРИСТО-ВОДОРОДНАЯ КИСЛОТА

Физические свойства – негорючая жидкость, при взаимодействии с металлами выделяются легковоспламеняющиеся газы.

Общее действие – раздражает слизистые оболочки и кожные покровы.

Таблица 13

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: раздражение верхних дыхательных путей, жжение и резь в глазах, слезотечение	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: предыдущее состояние в более выраженной форме. Блефароспазм, расстройства ЦНС, сердечно-сосудистая недостаточность	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Отёк гортани, отёк лёгких, шок; судорожное, коллаптоидное, коматозное состояния; падение АД, нарушение коронарного кровообращения	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ХЛОР

Физические свойства – газ, сильный окислитель.

Общее действие – резко выраженное раздражающее, прижигающее, удушающее; опасен при попадании на кожу.

Таблица 14

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: раздражение верхних	После оказания неотложной помощи эвакуация

дыхательных путей, жжение и резь в глазах, слезотечение, сухой кашель, чувство давления за грудиной, отёк и гиперемия слизистой зева, гортани	под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Умеренная одышка (25-30 дыханий в минуту), хрипы и ослабленное дыхание в лёгких, пульс частый, нитевидный, снижение АД до 100\50 мм рт. ст.	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: см. симптомы предыдущего состояния. Сильное возбуждение, синюшность кожных покровов, удушье, нарушение координации, клокочущее дыхание, влажные хрипы в лёгких, возможна потеря сознания	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ХЛОРИСТЫЙ МЕТИЛ

(метилхлорид)

Физические свойства – горючий газ, пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси.

Общее действие – общетоксическое и нейротропное; раздражает слизистые оболочки и кожу.

Таблица 15

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: головная боль, головокружение, нарушения зрения, слуха	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: сильная головная боль, затемнение сознания, тошнота, рвота, боли в животе, понос, снижение АД	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: возбуждение, галлюцинации, нарушение речи, приступы судорог, сосудистый коллапс, кома	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ЦИАНИСТЫЙ ВОДОРОД

(синильная кислота)

Физические свойства – легко воспламеняющаяся жидкость; при пожаре выделяются окислы азота.

Общее действие – общетоксический яд; блокирует тканевое дыхание, вызывая быстрое удушение.

Таблица 16

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые: слабость, слюнотечение, онемение рта и зева, покраснение конъюнктивы, затруднение речи, головная боль, тошнота, рвота, сердцебиение, учащение дыхания	После оказания неотложной помощи эвакуация под амбулаторное наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: слабость, боль и чувство стеснения в области сердца, брадикардия, сильная одышка, рвота, расширение зрачков, экзофтальм	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: усиливающаяся одышка, потеря сознания, сильные судороги, полная потеря чувствительности и рефлексов, непроизвольные мочеиспускание и дефекация	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

ЧЕТЫРЁХХЛОРИСТЫЙ УГЛЕРОД

Физические свойства – бесцветная, легколетучая, малорастворимая в воде жидкость; при контакте с пламенем, раскалёнными предметами (при пожаре) разлагается с образованием фосгена и окиси углерода.

Общее действие – общетоксическое (нейротропное, гематотропное, удушающее).

Таблица 17

Медицинская сортировка по лечебно-эвакуационному признаку

Сортировочные группы по степени тяжести и симптомам поражения	**Лечебно-эвакуационные мероприятия**
Без симптомов поражения	Направляются любым видом транспорта под амбулаторное наблюдение
Легкопоражённые:, головная боль, головокружение, заторможенность, тошнота рвота	После оказания неотложной помощи эвакуация в стационар под наблюдение
Поражённые средней степени тяжести: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме. Возбуждение, иногда может быть подавленность	После оказания неотложной помощи эвакуация на этап квалифицированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении медицинского работника
Тяжелопоражённые: симптомы предыдущего состояния в более выраженной форме, Эпилептиформные судороги, потеря сознания, желтушность, гематурия; в случае ингаляции может развиться отёк лёгких	После оказания неотложной помощи и достижения состояния транспортабельности экстренная (в первую очередь) эвакуация на этап квалифицированной или специализированной медицинской помощи санитарным транспортом в положении лёжа в сопровождении врача

Приложение № 3

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ОСТРЫЕ ОТРАВЛЕНИЯ (симптоматика и неотложная помощь)

Токсическое вещество	Симптомы отравления	Неотложная помощь 1. Методы активной детоксикации 2. Антидотное лечение 3. Симптоматеческая терапия
Азотная кислота	*См. Кислоты крепкие*	
Алкоголь	*См. Спирт этиловый, суррогаты алкоголя*	
Амидопирин и другие производные пиразолона	При легких отравлениях появляются шум в ушах, тошнота, рвота, общая слабость, понижение температуры, одышка, сердцебиение. При тяжелых отравлениях развиваются судороги, сонливость, бред, потеря сознания и коматозное состояние, для которого характерны расширенные зрачки, цианоз, гипотермия, снижение артериального давления. Возможно развитие периферических отеков вследствие задержки в организме ионов натрия и хлора.	Промывание желудка через зонд. Солевое слабительное внутрь. Форсированный диурез, ощелачивание мочи. В раннем периоде – гемодиализ или перитонеальный диализ. Внутримышечно витамин B_1 (2мл 6%-ного раствора). Сердечно-сосудистые средства. При судорогах – барбамил (5 мл 10%-ного раствора) внутримышечно. При отеках – хлорид калия по 1 г внутрь, мочегонные.
Аминазин	Резкая слабость, головокружение, сухость в полости рта, тошнота, возможны появления судорог, потеря сознания. Коматозное состояние неглубокое, сухожильные рефлексы повышены, зрачки сужены. Учащение пульса, снижение артериального давления без цианоза. Кожные аллергические реакции. При выходе из комы возможны явления паркинсонизма. При разжевывании драже аминазина возникают гиперемия и отек слизистой оболочки полости рта.	Промывание желудка, солевое слабительное. Форсированный диурез без ощелачивания плазмы. Перитонеальный диализ, гемосорбционная детоксикация. При гипотонии – кофеин (1-3 мл 10%-ного раствора) и эфедрин (2 мл 5%-ного раствора) под кожу, витамин B_1 (4 мл 6%-ного раствора) внутримышечно.При паркинсонизме –динезин (депаркин), имизин (мелипрамин) по 50-75 мг в сутки, внутрь. Лечение острой сердечно-сосудистой недостаточности

Эуфиллин **Аммиак** **Эстимал** **Анальгин**	*См. Кофеин* *См. Щелочи едкие* *См.Барбитураты* *См. Амидопирин*

Токсичное вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**
Андаксин (мепротан, мепробамат)	Коматозное состояние с расширением зрачков, гипотония при поверхностном коматозном состоянии. Частые инфекционные поражения легких (пневмония), периферические отеки. См. также *Барбитураты.*	Промывание желудка с последующей дачей солевого слабительного. Форсированный диурез без ощелачивания плазмы. Перитонеальный диализ, гемодиализ, гемосорбционная детоксикация.
Антабус (тетурам)	После курса лечения антабусом прием алкоголя вызывает резкую вегетативно-сосудистую реакцию – гиперемию кожных покровов, чувство жара в лице, затруднение дыхания,	Лечение сердечно-сосудистой недостаточности

Антибиотики (стрептомицин, мономицин, канамицин и др.)	сердцебиение, чувство страха смерти, озноб. Постепенно реакция заканчивается, и через 1-2 часа наступает сон. Однако после приема больших доз алкоголя может иметь место более тяжелая реакция – резкая бледность кожных покровов, цианоз, повторная рвота, учащение пульса и падение артериального давления. Одноразовый прием внутрь сверхвысокой дозы антибиотиков мицинового ряда (свыше 10 г может вызвать глухоту вследствие поражения слухового нерва (стрептомицин) или олигурию вследствие почечной недостаточности (канамицин). Указанные осложнения развиваются, как правило, при заметно сниженном диурезе на фоне различных инфекций при меньшей суточной дозе препарата, но более длительном его применении. Аллергическая реакция, вызываемая антибиотиками при применении обычных лечебных доз, не является отравлением (анафилактический шок).	Придать больному горизонтальное положение. Внутривенно – глюкозу (40 мл 40%-ного раствора) с аскорбиновой кислотой (10 мл 5%-ного раствора). Гидрокарбонат натрия (200 мл 4 %–ного раствора) в вену капельно. Витамин B_1 (2 мл 5%-ного раствора внутримышечно), фуросемид (лазикс) – 40 мл внутривенно. Сердечно-сосудистые средства. При снижении слуха на 1-3-и сутки после отравления показан гемодиализ или форсированный диурез. При олигурии и изотемии – гемодиализ, в первые сутки – форсированный диурез.

Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечеине** **3. Симптоматическая терапия**
Антикоагулянты гепарин, дикумарин, пелентан, фенилин и	Кровотечение (носовое, маточное, желудочное, кишечное). Гематурия. Кровоизлияния в подкожную клетчатку, мышцы, внутренние органы. Резкое увеличение времени свертывания крови (гепарин) или падение протромбинового	1. В тяжелых случаях – заместительное переливание крови, форсированный диурез. 2. Витамин К (5 мл 1%-ного раствора) внутривенно под контролем протромбинового индекса. Хлорид кальция (10 мл 10%-ного раствора внутривенно. Переливание крови (250 мл) повторно.

др.)	индекса (прочие препараты).	3. При передозировке гепарина – протаминсульфат (5 мл 1%-ного раствора) в вену, в случае необходимости повторно (по 1 мл на каждые 5000 единиц введенного гепарина). Аминокапроновая кислота (250мл) внутривенно. Антигемофильная плазма (500 мл) внутривенно. Сердечно-сосудистые средства по показаниям.
Антифриз («тормозная жидкость» этиленгликолевого состава)	После приема антифриза внутрь вначале наступают явления легкового алкогольного опьянения при хорошем самочувствии. Спустя 5-8 часов появляются боли в подложечной области, сильная жажда, головная боль, рвота, понос, боли в животе. Кожные покровы сухие, гиперемированы. Слизистые оболочки с цианотическим оттенком. Психомоторное возбуждение, расширение зрачков, повышение температуры, одышка, тахикардия. При тяжелых отравлениях наступают потеря сознания, ригидность затылочных мышц, клонико-тонические судороги. Дыхание глубокое, шумное, Явления острой сердечно-сосудистой недостаточности, отек легких. На 2-5-е сутки- анурия вследствие почечной недостаточности.	1. Промывание желудка через зонд, солевое слабительное. Показан ранний гемодиализ в первые сутки после отравления. Форсированный диурез. 2. Хлорид кальция или глюконат кальция по 10-20 мл 10% раствора внутривенно повторно. Этиловый алкоголь по 10 мл 30%-ного раствора внутрь повторно или 100-200 мл 5%-ного раствора внутривенно в первые сутки. 3. Лечение острой почечной недостаточности с помощью гемодиализа. При возбуждении – сульфат магния (10 мл 25%-ного раствора) внутримышечно, спинальная пункция. Двусторонняя паранефральная блокада. Сердечно-сосудистые средства.

Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь**
		1. Методы активной детоксикации **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**

Атропин **Ацетон**	Сухость в полости рта, расстройство речи и глотания, нарушение ближнего видения, диплопия, светобоязнь, сердцебиение, одышка, головная боль. Сухость и гиперемия кожных покровов. Пульс частый, слабый, падение артериального давления. Зрачки расширены, на свет не реагируют. Психическое и двигательное возбуждение, галлюцинации, бред, эпилептиформные судороги с последующей потерей сознания и развитием коматозного состояния. Смерть наступает при явлениях паралича дыхательного центра и сосудистой недостаточности При попадании внутрь и вдыхании паров – состояние опьянения, головокружение, слабость, шаткая походка, тошнота, боли в животе, коллапс, коматозное состояние. Возможны поражения печени (токсический гепатит) и почек (снижение диуреза, появление белка и эритроцитов в моче). При выходе из коматозного состояния часто развивается пневмония.	1. При пероральном отравлении – промывание желудка через зонд, обильно смазанный вазелиновым маслом. Форсированный диурез. 2. В коматозном состоянии при отсутствии резкого возбуждения – пилокарпин (1 мл 1%-ного раствора) повторно, прозерин (1 мл 0,05%-ного раствора) под кожу повторно. 3. При возбуждении – аминазин (2 мл 2,5%-ного раствора), лучше тизерцин (2 мл 2,5%-ного раствора), димедрол (2 мл 2%-ного раствора), промедол (2 мл 1%-ного раствора) под кожу или барбитураты короткого действия: тиопентал-натрий (2,5%-ный раствор), гексенал (3-4 мл 2,5%-ного раствора) внутривенно с перерывом по 30 с (до10-15 мл. При резкой гипертермии – амидопирин (10-20 мл 4%-ного раствора), анальгин (1-2 мл 50%-ного раствора) или реопирин (5мл) внутримышечно, пузырь со льдом на голову и паховые области, обертывание влажной простыней и обдувание вентилятором. При пероральном отравлении – промывание желудка, при ингаляционном – промывание глаз водой, ингаляции кислорода. Ощелачивание мочи. Форсированный диурез. Лечение острой сердечно-сосудистой недостаточности (токсический шок), нефропатии, пневмонии.
Токсическое		**Неотложная помощь**

вещество	Симптомы отравления	1. Методы активной детоксикации 2. Антидотное лечение 3. Симптоматическая терапия
Аэрон	См. *Атропин*	
Барбитураты (барбамил, барбитал-натрий, этаминалнатрий, фенобарбитал) и другие снотворные и седативные препараты	Отравление барбитуратами вызывает наркотическое опьянение, поверхностное или глубокое коматозное состояние с падением сердечно-сосудистой деятельности и дыхания, гипотермию, в тяжелых случаях – гипертермию. В глубокой коме дыхание редкое, поверхностное, пульс слабый; цианоз, зрачки узкие, на свет не реагируют, но в терминальной стадии могут расширяться; роговичный, сухожильный и глоточный рефлексы ослабевают или отсутствуют; диурез уменьшен. В случае продолжительной комы (свыше 12 часов) возможно развитие бронхопневмонии, коллапса, глубоких пролежней и тромбоэмболических осложнений. В посткоматозном периоде возникают постоянная неврологическая симптоматика (птоз, шаткая походка и др.), эмоциональная лабильность, депрессия.	При коме – промывание желудка проводят после предварительной интубации. В конце промывания – дача солевого слабительного (30 г сульфата магния в 100 мл воды). Форсированный диурез в сочетании с введением 4%-ного раствора гидрокарбоната натрия в вену. В тяжелых случаях возможно раннее применение гемодиализа, перитонеального диализа, гемосорбционная детоксикация. Бемегрид по 10 мл 0,5%-ного раствора внутривенно до 100 мл в сутки у пожилых больных. В стадии глубокой комы бемегрид противопоказан.
Бекарбон	*См. Атропин*	
Белена	*См. Атропин*	
	См. Атропин	
	Раньше всего появляются симптомы отравления атропином (см. Атропин) с последующим развитием тяжелого коматозного состояния, сходного с барбитуровой комой (см. Барбитуры) при выраженной сухости кожных покровов и слизистых оболочек, расширении зрачков и гиперемии кожных покровов,	Лечение: при возбуждении – см. *Атропин;* при развитии комы – см. *Барбитураты*

Белладонна **Беллоид** (белласпон)	гипертермии.	

Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**
Бутадион	*См. Амидопирин*	
Веронал	*См. Барбитураты*	
Гашиш	*См. Индийская конопля*	
Героин	*См Морфин*	
Глюкокортикостероиды (гидрокортизон, преднизолон и др.)	Отеки, повышение артериального давления, нефропатия (появление белка в моче, уменьшение объема фильтрации). Нарушения сердечного ритма и ЭКГ, связанные с гипокалиемией и электролитно-стероидной кардиопатией	1. Форсированный диурез 2. Назначение м-холиномиметиков (ацеклидина, цизаприда) 3. Хлорид калия 3-5 г в сутки внутрь

Денатурат **Дигиталис** (дигоксин) **Дикумарин** **Димедрол** и другие антигистаминные препараты (дипразин, супрастин **Древесный спирт** **Змеиный яд** **Изониазид**	*См. Суррогаты алкоголя* *См. Сердечные гликозиды* *См. Антикоагулянты* *См. Атропин* *См. Спирт метиловый* *См. Укусы змей*	
	Диспепсические расстройства, головокружение, боли в животе, дизурические расстройства, протеинурия. При тяжелых отравлениях – судороги эпилептиформного типа с потерей сознания и расстройством дыхания	Промывание желудка, солевое слабительное. Форсированный диурез (ощелачивание мочи). Ранний гемодиализ. Витамин B_6 (10 мл 5%-ного раствора) внутривенно, повторно. Эфирно-кислородный наркоз с миорелаксантами, аппаратное дыхание.

Токсическое вещество	Симптомы отравления	Неотложная помощь 1. Методы активной детоксикации 2. Антидотное лечение 3. Симптоматическая терапия
Йод	При вдыхании паров йода возможно поражение верхних дыхательных путей (см. Хлор). При попадании концентрированных растворов йода внутрь развиваются тяжелые ожоги пищеварительного тракта, слизистая оболочка имеет характерный темно-бурый цвет.	Промывание желудка через зонд, лучше с использованием 0,5%-ного раствора тиосульфата натрия. Тиосульфат натрия (до 300 мл в 30%-ного раствора) внутривенно капельно. Лечение ожогов пищеварительного тракта (*см. Кислоты крепкие).*
Карбофос	*См. Фосфорорганические вещества*	
Кислоты крепкие (азотная, серная, уксусная, соляная, щавелевая и др.)	В начальном периоде при поступлении крепких кислот внутрь развиваются явления токсического ожогового шока, на 2-3-и сутки преобладают явления токсемии (повышение температуры, возбуждение, затем явления нефропатии и гепатопатии. Резчайшие боли в полости рта, по ходу пищевода и желудка. Повторная рвота с примесью крови, пищеводно-желудочное кровотечение. Значительная саливация, механическая асфикция в связи с болезненностью акта откашливания и отеком гортани. К концу первых суток в тяжелых случаях, особенно при отравлениях уксусной эссенцией, появляется желтушность кожных покровов как результат гемолиза Моча приобретает темно-коричневый цвет. Печень при пальпации увеличена и болезненна. Явления реактивного перитонита, панкреатита. При отравлении уксусной эссенцией наиболее выражены явления гемоглобинурийного нефроза (анурия, азотемия). Частыми осложнениями являются гнойный трахеобронхит и	Промывание желудка через зонд, смазанный растительным маслом, несмотря на наличие в желудочном содержание крови. Перед промыванием желудка подкожно – морфин (1 мл 1%-ного раствора) и атропин (1 мл 0,1%-ного раствора. Форсированный диурез. Введение 4%-ного раствора гидрокарбоната натрия до 1500 мл внутривенно при появлении мочи темного цвета и развитии метаболического ацидоза. Лечение ожогового шока. Для местного лечения обожженной поверхности внутрь через каждый час дают 20 мл микстуры следующего состава: 200 мл 10%-ной эмульсии подсолнечного масла, 2 г анестезина, 2 г биомицина. Сердечно-сосудистые средства: кордиамин (2 мл), кофеин (2 мл 10%-ного раствора) под кожу. Глюкозоновокаиновая смесь (300 мл 5%-ного раствора глюкозы, 50 мл 40%-ного раствора глюкозы, 30 мл 2%-ного раствора новокаина в вену капельно). Новокаиновая паранефральная блокада. В случаях значительной кровопотери

	пневмонии.	проводят повторное переливание крови, плазмы – 250 мл. Применяют массивные дозы антибиотиков. Гормонотерапия: гидрокортизон (125 мг), АКТГ (40 ЕД в сутки) внутримышечно. (2 мл 5%-ного раствора).
Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**
	С 3-й недели появляются признаки рубцового сужения пищевода или, чаще, выходного отдела желудка. Постоянно отмечается ожоговая астения с похуданием и нарушением белкового и водно-электролитного равновесия.	Внутримышечно витамины: B_{12} (400 мкг), B_1 (2 мл 5%-ного раствора), B_6. Лечение токсической нефропатии. Кровоостанавливающие средства: викасол (2 мл 1%-ного раствора) внутримышечно, хлорид кальция (20 мл 10%-ного раствора) внутривенно. При отеке гортани – ингаляции аэрозолей пенициллина (300 000 ЕД на 3 мл 0,5%-ного раствора новокаина) с 1 мл 5%-ного раствора эфидрина или 1 мл 0,1%-ного раствора адреалина. При безуспешности указанного мероприятия – трахеостомия. Диета № 1а в течение 3-5 суток, а затем стол № 5а, при кровотечении – голод.
	См. Морфин *См. Дикаин* *См. Сердечные гликозиды*	

Кодеин **Кокаин** **Коргликон** **Кофеин**	Шум в ушах, головокружение, тошнота, сердцебиение. Возможны выраженное психомоторное возбуждение, клонико-тонические судороги. В дальнейшем может развиться резкое угнетение центральной нервной системы вплоть до сопорозного состояния, выраженная тахикардия до уровня пароксизмальной, сопровождающаяся гипотонией и другие сердечные аритмии. При передозировке препаратов теофиллина, особенно при внутривенном введении, возможны приступ клоникотонических судорог и снижение артериального давления. Опасен ортостатический коллапс.	Промывание желудка через зонд, солевое слабительное. Форсированный диурез. Аминазин (2 мл 2,5 %-ного раствора) внутримышечно. В тяжелых случаях – литическая смесь: аминазин (1 мл 2,5%-ного раствора), промедол (1мл 1% раствора), дипразин (2 мл 2,5%-ного раствора) с новокаином внутримышечно. При судорогах – барбамил (3 мл 10%-ного раствора) внутривенно. Лечение сердечно-сосудистой недостаточности.

Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**
Лантозид	*См. Сердечные гликозиды*	
Мединал (барбитал-натрий)	*См. Барбитураты*	
Мепротан (мепробамат)	*См.Андаксин*	
Меркаптофос	*См. Фосфорорганические вещества*	
Метанол	*См. Спирт метиловый*	
Метафос	*См. Фосфорорганические вещества*	
Морфин		

(опий, пантопон, омнопон, геин, этилморфина гидрохлорид, кодеин, текодин, фенадон)	При приеме внутрь или при парентеральном введении токсических доз препаратов развивается коматозное состояние, которое характеризуется значительным сужением зрачков с ослаблением реакции на свет, гиперемия кожи, гипертонус мышц, иногда клонико-тонические судороги. В тяжелых случаях часто нарушается дыхание и развиваеся асфикция – резкий цианоз слизистых оболочек, расширение зрачков, сердечно-сосудистая недостаточность. При тяжелом отравлении кодеином возможны нарушения дыхания при сохраненном сознании больного. Возможно также значительное снижение артериального давления.	Повторное промывание желудка даже при внутривенном введении морфина, солевое слабительное. Форсированный диурез, ощелачивание мочи, перитонеальный диализ. Введение налорфина (анторфина) (3-5 мл 0,5%-ного раствора) внутривенно. Подкожно и внутривенно: атропин (1-2,2 мл 0,1%-ного раствора), кофеин (2мл 10%-ного раствора), кордиамин (2мл). Согревание тела. Внутривенно витамин B_1 (3 мл 5%-ного раствора) повторно. Ингаляция кислорода, искусственное дыхание.
	См. Сердечные гликозиды	
	См. Щелочи едкие	
Наперстянка	*См. Барбитураты*	
Нашатырный спирт	*См. Сульфаниламиды*	
Ноксирон	*См. Суррогаты алкоголя*	
Норсульфазол	*См. Угарный газ*	
Одеколон	*См.морфин*	
Окись углерода	*См. Морфин*	
Омнопон		
Опий		

Токсическое вещество	Симптомы отравления	Неотложная помощь 1. Методы активной детоксикации 2. Антидотное лечение 3. Симптоматическая терапия
Пахикарпин	Расширение зрачков, расстройство зрения, резкая слабость, атаксия сухость слизистых оболочек, головокружение, тошнота, рвота, психоматорное возбуждение, клонико-тонические судороги, мышечные фибрилляции, тахикардия, бледность, акроцианоз, гипотония, боли в животе. В тяжелых случаях – потеря сознания, коллапс (часто ортостатический), остановка сердечной деятельности при внезапной брадикардии.	Промывание желудка, солевое слабительное, форсированный диурез, гемодиализ. АТФ (аденозинтрифосфорная кислота) (2-3 мл 1%-ного раствора) внутримышечно. Прозерин (1 мл 0,05%-ного раствора) под кожу повторно. Внутривенно витамин B_1 (10 мл 5%-ного раствора) повторно. При остановке дыхания – искусственное аппаратное дыхание. При судорогах – барбамил (3 мл 10%-ного раствора) внутривенно. Лечение токсического шока. Сердечно-сосудистые средства.
Перманганат калия	При попадании яда внутрь возникают резкие боли в полости рта, по ходу пищевода, в животе, рвота, понос. Слизистая оболочка полости рта и глотки отечна, темно-коричневого цвета. Возможны отек гортани и механическая асфикция, ожоговый шок, двигательное возбуждение, судороги, коллапс. Часто наблюдаются тяжелые пневмонии, геморрагический колит, гепатит, острая почечная недостаточность, явления паркинсонизма. При пониженной кислотности желудочного сока возможна метгемоглобинемия с выраженным цианозом и одышкой. При попадании на кожу – побеление, ожог, волдыри, При приеме внутрь – ожоги пищеварительного тракта (см. *Щелочи едкие).* Покраснение лица, астматическое состояние,	См. *Кислоты крепкие.* При резком цианозе (метгемоглобинемия) - метиленовый синий (50 мл 1%-ного раствора), аскорбиновую кислоту (30 мл 5%-ного раствора) внутривенно. При тяжелых отравлениях показана операция замещения крови. Внутримышечно витамины: B_{12} до1000 мкг, B_6 (3 мл 5%-ного раствора). Лечение острой почечной недостаточности.

Перекись водорода (пергидроль) **Пилокарпин**	бронхорея, слюнотечение, обильное потоотделение, рвота, понос, сужение зрачков, неправильный пульс, цианоз, коллапс.	См. *Щелочи едкие* Промывание желудка 0,1%-ный раствором перманганата калия с последующим введением солевого слабительного и активированного угля. Атропин (2-3 мл 0,1%-ного раствора) под кожу или внутривенно.
Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**
Прозерин **Промедол** **Резорцин** **Реопирин** **Ртуть**		*См. Пилокарпин* *См. Морфин* *См. Фенолы* *См. Амидопирин* *См. Сулема*

Салицилат натрия	*См. Салициловая кислота*	
Салициловый спирт	*См. Салициловая кислота*	
Салициловая кислота (ацетилсалициловая кислота, ПАСК)	Жжение и боль по ходу пищевода и желудка, повторная рвота, часто с примесью крови. Возбуждение, эйфория. Головокружение, шум в ушах, ослабление слуха, расстройство зрения. Дыхание шумное, учащенное. Бред, сопорозное состояние, кома. Иногда подкожные геморрагии, носовые, желудочно-кишечные и маточные кровотечения. Возможно развитие метгемоглобинемии, токсической нефропатии.	Промывание желудка, вазелиновое масло (50 мл) внутрь. Форсированный диурез, ощелачивание мочи. Показан ранний гемодиализ. При кровотечении – викасол, хлорид кальция, при возбуждении – аминазин (2 мл 2,5%-ного раствора) подкожно или внутримышечно. Лечение ожогов пищеварительного тракта (см. *Кислоты крепкие)*, при метгемоглобинемии – см. *Анилин.*
Сердечные гликозиды (дигоксин, дигитоксин, препараты ландыша, строфанта и др.)	Диспепсические расстройства (тошнота, рвота). Нарушение ритма сердечной деятельности: брадикардия, желудочковые и предсердные экстрасистолы, нарушения проводимости, различные виды тахикардии, мерцание желудочков. Падение артериального давления, цианоз, судороги, кома.	Промывание желудка, солевое слабительное. Атропин (1 мл 0,1%-ного раствора) подкожно при брадикардии. Внутривенное капельное введение хлорида калия (500мл 5%-ного раствора). При мерцании желудочков – новокаинамид (5 мл 10%-ного раствора) внутривенно. Дипразин (1мл 2,5%-ного раствора), промедол (1 мл 1%-ного раствора), эуфиллин (10 мл 2,4%-ного раствора) медленно внутривенно, тетецин-кальция (20 мл 10%-ного раствора) в 300 мл 5%-ного раствора глюкозы внутривенно капельно. Унитиол по 5 мл 5%-ного раствора внутримышечно 4 раза в сутки.

Токсическое вещество	Симптомы отравления	Неотложная помощь 1. Методы активной детоксации 2. Антидотное лечение 3. Симптоматическая терапия
Скипидар	При поступлении внутрь – резкие боли по ходу пищевода и в животе, рвота с примесью крови, жидкий стул, резкая слабость, головокружение. Возможны психомоторное возбуждение, бред, судороги, потеря сознания, кома с нарушением дыхания по типу механической асфикции. Позже могут развиться бронхопневмония, нефропатия, почечная недостаточность.	Промывание желудка. Форсированный диурез. Паранефральная блокада новокаином. При возбуждении и судорогах – аминазин (2 мл 2,5%-ного раствора) и барбамил (5мл 10%-ного раствора внутримышечно. Сердечно-сосудистые средства. Внутримышечно витамины B_{12} (400 мкг) и B_1 (5 мл 5%-ного раствора). Лечение токсического шока и нефропатии.
	См. Кислоты крепкие	
	См. Суррогаты алкоголя	
Соляная кислота **Спирт гидролизный** **Спирт метиловый (**метанол, древесный спирт)	Опьянение выражено слабо, тошнота, рвота. Характерно мелькание «мушек» перед глазами. На 2-3-и сутки появляются неясность видения, слепота, боли в ногах, голове, нарастание жажды. Кожа и слизистые оболочки сухие, гиперемированные, с синюшным оттенком, язык обложен серым налетом, запах алкоголя изо рта. Зрачки расширены, реакция на свет ослаблена. Тахикардия с последующим замедлением и нарушением ритма. Артериальное давление сначала повышено, затем падает. Сознание спутано, возможны психомоторное возбуждение, судороги, кома, гипертонус мышц конечностей, ригидность затылочных мышц, длительный коллапс, паралич дыхания.	Промывание желудка, солевое слабительное. Форсированный диурез (ощелачивание мочи). Ранний гемодиализ. Этиловый спирт 100 мл 30%-ного раствора внутрь, затем каждые 2 часа по 50 мл 4-5 раз. При коме внутривенно капельно этиловый спирт (1 мл/кг в сутки) в виде 5%-ного раствора. Преднизолон 25-30 мг внутривенно. Витамины B_1 (5 мл 5%-ного раствора) и аскорбиновая кислота (20 мл 5%-ного раствора) в вену. Глюкоза (200мл 40%-ного раствора) и новокаин (20 мл 2%-ного раствора внутривенно капельно. АТФ (2-3 мл 1% раствора) внутримышечно, повторно. Лечение токсического шока.

Спирт нашатырный	*См. Щелочи едкие*	

Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** 1. **Методы активной детоксикации** 2. **Антидотное лечение** 3. **Симптомы терапии**

Спирт этиловый	При приеме внутрь токсических доз после общеизвестных симптомов опьянения быстро развивается кома, которая характеризуется холодной липкой кожей, гиперемией лица и конъюктив, снижением температуры тела, рвотой, непроизвольным выделением мочи и кала. Зрачки сужены, а при нарастании расстройства дыхания расширяются. Горизонтальный нистагм. Дыхание замедленное, пульс частый, слабый. Иногда судороги, аспирация рвотных масс, ларингоспазм. Возможна остановка дыхания, чаще в результате механической асфикции с последующим падением сердечно-сосудистой деятельности.	Промывание желудка через зонд, солевое слабительное. Форсированный диурез. Туалет полости рта, взятие языка на языкодержатель, отсос слизи из полости глотки. Для восстановления нарушенного дыхания – атропин (1 мл 0,1%-ного раствора), кордиамин (2 мл), кофеин (2 мл) подкожно, лучше внутриязычно или внутривенно. При отсутствии глоточных рефлексов – интубация и искусственное аппаратное дыхание. Глюкоза (800 мл 10%-ного раствора) с инсулином (16ЕД) внутривенно. Внутримышечно витамины B_6 (2 мл) и B_1 (5 мл). Ощелачивание мочи (гидрокарбонат натрия до 1000 мл 4%-ного раствора внутривенно капельно). Никотиновая кислота (1 мл 5%-ного раствора) подкожно повторно. Антибиотики. Лечение токсического шока.
	Слюнотечение, рвота, понос, жажда, боли в животе, головокружение, бледность кожных покровов, одышка, бред, кома, анестезия кожи конечностей, судороги, маточные кровотечения, при беременности – аборт. Нарушения кровоснабжения конечностей, трофические язвы.	Промывание желудка, солевое слабительное. Форсированный диурез. Вдыхание амилнитрита. Глюкозо-новокаиновая смесь (30 мл 2%-ного раствора новокаина, 500 мл 10%-ного раствора глюкозы) внутривенно капельно. При судорогах – аминазин (2 мл 2,5%-ного раствора) внутримышечно или барбамил (3 мл 10%-ного раствора) внутривенно. При сосудистых спазмах подкожно 2 мл 2%-ного раствора папаверина. Сердечно-сосудистые средства. Паранефральная новокаиновая блокада
		См. Спорынья
Спорынья (маточные рожки, эрготин, эрготоксин, эрготамин)		*См. Сульфаниламиды*

Стиптицин **Стрептоцид**	

Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**
Стрихнин	Горький вкус в полости рта, пугливость, беспокойство, сведение затылочных мышц, тризм, тетанические судороги, сердцебиение, затруднение дыхания, цианоз.	Промывание желудка, солевое слабительное. Форсированный диурез. При судорогах – эфирно-кислородный наркоз с барбитуратами, искусственное аппаратное дыхание. Сердечно-сосудистые средства. См. *Сердечные гликозиды*

Строфантин **Сульфаниламиды** (стрептоцид, сульфадимезин, норсульфазол и др.)	При легких отравлениях - тошнота, рвота, головокружение, слабость. При тяжелых отравлениях в крови образуется сульфгемоглобин и метгемоглобин, появляются резкий цианоз, возбуждение, сопорозное состояние. Возможны гемолиз, желтуха, агранулоцитоз, некротическая ангина. Острая почечная недостаточность (олигурия, азотемия) развивается при повторном приеме больших доз препаратов (свыше 10 г) на фоне сниженного диуреза и кислой реакции мочи (кристаллурия).	Промывание желудка через зонд, солевое слабительное. Форсированный диурез (ощелачивание мочи). Ранний гемодиализ. Димедрол (1 мл 1%-ного раствора), хлорид кальция (10 мл 10%-ного раствора) внутривенно. При метгемоглобинемии – см. *Анилин*. Витамины: аскорбиновая кислота (10 мл 5%-ного раствора), B_{12} (до 600 мкг) внутримышечно. Паранефральная новокаиновая блокада. Лечение острой почечной недостаточности. Промывание мочеточников и почечных лоханок 2,5%-ный раствором гидрокарбоната натрия при кристаллурии.
Суррогаты алкоголя **1. Гидролизный и сульфитный спирты** представляют собой спирт этиловый, полученный из древесины путем гидролиза. Токсичнее этилового спирта **2. Тетурам** **3. Т**	*См. Спирт этиловый* *См. Антабус* *См.Фосфорорганические вещества* *См. Андаксин*	

иофос **Триоксазин**		
Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** 1. **Методы активной детоксикации** 2. **Антидотное лечение** 3. **Симптоматическая терапия**
Угарный газ (окись углерода)	Головная боль, стук в висках, головокружение, сухой кашель, боль в груди, слезотечение, тошнота, рвота. Возможно возбуждение со зрительными и слуховыми галлюцинациями. Гиперемия кожи. Такикардия, повышенное артериальное давление. Далее развиваются адинамия, сонливость, двигательные параличи, потеря сознания, кома, судороги, нарушение дыхания, нарушение мозгового кровообращения, отек мозга. Возможно развитие инфаркта миокарда, кожно-трофических расстройств.	Вынести пострадавшего на свежий воздух, непрерывная ингаляция кислорода в течение нескольких часов. Внутривенное введение аскорбиновой кислоты (20-30 мл 5%-ного раствора), глюкозы (500 мл 5%-ного раствора) и новокаина (50 мл 2%-ного раствора). При возбуждении – аминазин (2 мл 2,5%-ного раствора), димедрол (1 мл 1%-ного раствора), дипразин (2 мл 2,5%-ного раствора), промедол (1 мл 2%-ного раствора) внутримышечно. При нарушениях дыхания – эуфиллин (10 мл 2,4%-ного раствора) внутривенно, искусственное аппаратное дыхание. При судорогах – барбамил (3 мл 10%-ного раствора) внутривенно. Витаминотерапия. При длительной коме – гипотермия головы, гепарин 5000-10 000 единиц в сутки внутривенно, антибиотики, осмотический диурез без водной нагрузки. Повторные люмбальные пункции.
	См. Кислоты крепкие	
	Сильная и продолжительная боль, большой отек в месте укуса, увеличивающийся в 1-2-е сутки, подкожные кровоизлияния, сонливость, иногда возбуждение и судороги. Возможно развитие коллапса и расстройства дыхания по типу анафилактического шока.	Введение специфической противозмеиной сыворотки. Циркулярная новокаиновая блокада выше места укуса. Промывание ранки 1%-м раствором перманганата калия, инъекция в рану 0,3 мл 0,1% раствора адреналина. Местно – холод. Внутримышечно – промедол (2 мл 1% раствора), аминазин (1мл

Уксусная эссенция **Укусы змей** (гадюка, гюрза и др.)	При укусе кобры – паралич двигательной мускулатуры	2,5% раствора), димедрол (2 мл 1% раствора). Хлорид кальция (10 мл 10% раствора), глюкоза (300 мл 20% раствора), инсулин 10 единиц капельно внутривенно. Гидрокартизон 300 мг в сутки внутримышечно. Антибиотики. Иммобилизация отечной конечности. При укусе кобры – длительное (в течение нескольких часов) искусственное дыхание.
Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**
Фенилин **Фенобарбитал** (люминал) **Фосфорорганические вещества** (тиофос, хлорофос, карбофос и др.)	*См. Антикоагулянты* *См. Барбитураты* Отравления развиваются при попадании этих препаратов в желудок, через дыхательные пути и кожные покровы. I стадия – психомоторное возбуждение, миоз, стеснение в груди, одышки, влажные хрипы в легких, потливость, повышение артериального давления. II стадия – преобладают отдельные или генерализованные фибрилляции мышц, клонико-тонические судороги, хореические гиперкинезы, ригидность грудной клетки, нарушение дыхания из-за нарастающей бронхореи. Коматозное состояние.	Промывание желудка повторное, солевое слабительное I стадия – атропин (2-3 мл 0,1%-го раствора) под кожу, аминазин (2 мл 2,5%-го раствора) и сульфат магния (10 мл 25%-го раствора) внутримышечно. Атропинизация до сухости в полости рта в течение суток. II стадия – атропин по 3 мл внутривенно в растворе глюкозы, повторно до купирования бронхореи и появления сухости слизистых оболочек (15-20 мл) При резкой гипертонии и судорогах – бензогексоний (1 мл 2% раствора), магния-сульфат (10 мл 25% раствора) внутримышечно, барбамил (5 мл 10% раствора) внутривенно, гидрокарбонат натрия (до1000 мл 4% раствора) внутривенно, реактиваторы холинэстеразы – дипироксим (1 мл 15%

	III стадия – угнетение дыхательного центра вплоть до полной остановки дыхания. Поддержание жизни возможно только путем аппаратного дыхания. Далее наступают параличи дыхательных мышц и мышц конечностей, падение артериального давления, расстройства сердечного ритма (брадикардия, фибрилляция желудочков, нарушения проводимости сердца (увеличение систолического показателя)	раствора) подкожно повторно. III стадия – искусственное аппаратное дыхание. Атропин внутривенно капельно – 20-30 мл до купирования бронхореи. Реактиваторы холинэстеразы. Лечение токсического шока. Гидрокортизон (до 300 мг в сутки) внутримышечно. Антибиотики. Операция замещения крови на 2-3-и сутки после отравления при низкой активности холинэстеразы и нарушении проводимости сердца.

Токсическое вещество	**Симптомы отравление**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**
Фтивазид	*См. ПАСК*	
Хинин (акрихин, плазмоцид)	Для легкого отравления характерна головная боль, головокружение, шум в ушах, нарушение зрения, рвота, жидкий стул, боли в животе. В случае отравления акрихином развивается состояние «акрихинового психоза» - резкое психомоторное возбуждение с появлением 53алллюцинаций и полной дезориентацией пострадавших, клиникотонические судороги. Отмечается желтушное окрашивание кожных покровов и склер. В тяжелых случаях преобладают явления сердечно-сосудистой	Внутрь активированный уголь – 2 столовые ложки, затем промывание желудка, лучше раствором перманганата калия (1:1000), после чего солевое слабительное (30г). Форсированный диурез (ощелачивание мочи), ранний гемодиализ. При «акрихиновом» опьянении – аминазин (2 мл 2,5%-ного раствора), димедрол (2 мл 1%-ного раствора) внутримышечно, фенобарбитал – 0,2 г внутрь. Лечение токсического шока. Глюкоза (100 мл 40%-ного раствора) внутривенно капельно, инсулин 10ЕД, аскорбиновая кислота (20

Хлор и другие раздражающие газы (аммиак)	недостаточности, ускорение пульса и падение артериального давления, нарушение проводимости сердца. Возможно развитие глубокой комы с расширением зрачков и отсутствием их реакции на свет, нарушением дыхания. Иногда наблюдается токсическое поражение печени, атрофия зрительного нерва. Вдыхание концентрированных паров может привести к быстрой смерти в результате химического ожога дыхательных путей и рефлекторного торможения дыхательного центра. В менее тяжелых случаях появляются резь в глазах, слезоточение, мучительный приступообразный кашель, боли в груди, головная боль, диспепсические расстройства. В легких много сухих и влажных хрипов, развиваются явления острой эмфиземы легких,	мл 5%-ного раствора) внутримышечно. Гидроккортизон до 300 мг в сутки, нуклеинад натрия (10 мл 2%-ного раствора) внутримышечно. Сердечно-сосудистые средства. Против амблиопии: люмбальная пункция, витамин B_1 (1 мл 2,5%-ного раствора) внутримышечно, никотиновая кислота (10 мл 1%-ного раствора) медленно внутривенно, витамин А по 10 000 – 25 МЕ в сутки внутримышечно. Вынос больного из пораженной зоны, кислород, морфин (1 мл 1%-ного раствора), атропин (1 мл 0,1%-ного раствора), эфидрин (1 мл 5%-ного раствора) подкожно. Хлорид кальция (15 мл 10%-ного раствора) или глюконат кальция (20 мл 10%-ного раствора), эуфиллин (10 мл 2,4%-ного раствора) внутривенно. Димедрол (2 мл 1%-ного раствора) подкожно. Гидрокортизон до 300 мг в сутки внутримышечно.
Токсическое вещество	**Симптомы отравления**	**Неотложная помощь** **1. Методы активной детоксикации** **2. Антидотное лечение** **3. Симптоматическая терапия**

	тяжелая одышка, цианоз слизистых оболочек. Возможно тяжелая бронхопневмония с повышением температуры и развитием токсического отека легких.	Ингаляция аэрозолей содового раствора, антибиотиков, новокаина с эфедрином. Антибиотики: пенициллин (2 000 000 ЕД), стрептомицин (1 г в сутки) внутримышечно. Лечение токсического отека легких и токсического шока. Лечение конъюктивита: промывание глаз водопроводной водой в течение 10 минут, введение стерильного вазелинового масла.
	См. *Барбитураты*	
Хлордиазепоксид (элениум)	*См. Фосфорорганические вещества*	См. *Кислоты крепкие*
Хлорофос	При поступлении внутрь – ожоги пищеварительного тракта, приводящие к развитию болевого шока, повторных массивных пищеводно-желудочных кровотечений, механической асфикции в результате ожога и отека глоточного кольца, а также рефлекторного отека гортани, тяжелой ожоговой болезни, реактивного перитонита. В более поздние сроки (на 3-4-ой неделе) развивается сужение пищевода, антрального отдела желудка. Основные осложнения: массивные кровотечения, аспирационная пневмония.	
Щелочи едкие		*См. Спорынья*
		См. Барбитураты

Эрготоксин **Этаминал-натрия**	

Побочные эффекты, связанные с прямым воздействием

антибиотиков на организм

Побочный эффект	Пенициллины	Препараты группы эритромицина	Тетрациклины	Левомицетин	Аминогликозиды	Полимиксиды	Примечания

Раздражение оболочек мозга, судороги	+	-	-	-	-	-	Наблюдаются при эндолюмбальном введении или при введении в вену в больших дозах
Вестибулярные нарушения (головокружение, шаткость походки) и снижение слуха	-	-	-	-	+	-	Развиваются вследствие поражения VIII пары черепно-мозговых нервов (при парентеральном применении)
Полиневриты							Возникают при парентеральном введении Возможно при любых путях введения
Угнетение кроветворения (анемия, лейкопения)	-	-	-	-	+	+	Могут наблюдаться при любых путях введения, но чаще при парентеральном
Поражения печени	-	-	-	+	-	-	Проявляются при парентеральном введении
Поражение почек	-	+	+	-	-	-	Возникают вследствие раздражающего действия на пищеварительный тракт при ведении внутрь
Диспепсические расстройства	-	-	-	-	+	+	Наблюдаются вследствие раздражающего действия при введении внутрь
Раздражение слизистых оболочек пищеварительного тракта (стоматиты, глосситы, проктиты)	+	+	+	+	+	-	
	-	+	+	+	+	-	

Условные обозначения: + наличие эффекта; - его отсутствие

8-СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ ПО МЕДИЦИНЕ КАТАСТРОФ

Задача 1

Пострадавший К. доставлен с места ДТП (сбит грузовиком). Общее состояние средней тяжести. Частота дыхания до 28 в мин. Умеренный цианоз. Болезненность при дыхании. ЧСС 80 в мин. АД 100/80 мм рт.ст. На правой половине грудной клетки – обширная гематома. Других видимых повреждений нет.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 2

Пострадавший С. доставлен после ДТП (был сбит легковым автомобилем). Общее состояние средней тяжести. Нарушений гемодинамики нет. При внешнем осмотре – гематома на передней брюшной стенке.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 3

Пострадавший Н. во время пожара выпрыгнул из окна 4-го этаже. Терял сознание, была рвота. Жалуется на боль в области таза (нагрузка на таз болезненная, определяется костная крепитация). Мочеиспускание не нарушено. Живот в нижних отделах напряжен, перистальтика не нарушена. Лицо отечно, пузыри. ЧСС 110 в мин., АД 90/70 мм рт.ст.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 4

Во время взрыва на предприятии пострадавший В. получил удар каким-то предметом по передней поверхности грудной клетки. Состояние тяжелое (пульс частый, слабый, АД 80/60 мм рт. ст.). Дыхание затруднено, вынужденное полусидячее положение. При дыхании передняя поверхность грудной клетки на уровне 2-8 ребер с обеих сторон флотирует вместе с грудиной. Выражена подкожная эмфизема и цианоз кожи груди.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 5

Пострадавший К.доставлен из очага пожара. При осмотре – ожоги нижних конечностей, ягодиц и повреждение таза. Состояние тяжелое (пульс 110 в мин., АД 80/40 мм рт.ст.). Неоднократная рвота. По краям повязок, полностью закрывающих ноги, виден струп. Нагрузка на таз болезненна. Из уретры выделяется кровь. При капиллярной пункции мочевого пузыря получено 20 мл бурой, с запахом гари, мочи.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 6

Пострадавший К. во время взрыва баллона с бытовым газом упал на правую нижнюю конечность. При осмотре – резкая боль и деформация средней трети правого бедра (определяется патологическая подвижность и костная крепитация). Бледность кожных покровов (пульс – 100 в мин., слабого наполнения, АД 95/60 мм рт.ст.). Стопа теплая, пульс на сосудах стопы определяется.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 7

Пострадавший М. при теракте ранен осколком взрывного устройства в живот. Состояние тяжелое (пульс нитевидный, АД 60/40 мм рт.ст.). Бледен, язык сухой. Живот напряжен, выражены симптомы напряжения брюшины. Повязка сухая. В надчревной области рана размером 6х8 см. Через рану выпали петли тонкой кишки, покрытые фибринозным налетом.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем медицинской помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 8

Пострадавший В. доставлен на ПМП из зоны локального вооруженного конфликта. Был ранен осколком снаряда в левую голень. При осмотре – в верхней трети голени рана с разорванными тканями и торчащими костными отломками. На нижней трети бедра наложен жгут, кровотечение отсутствует. Пульс нитевидный, АД 60/40 мм рт.ст. Бледность кожных покровов, сухость во рту.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 9

Пострадавший П. ранен осколком снаряда в среднюю треть левого плеча. На плече жгут. Состояние тяжелое. ЧСС 96 в мин., АД 100/60 мм рт.ст. Конечность иммобилизована лестничной шиной. На передней поверхности средней трети плеча рана 3х5 см. В ране сгусток крови. Признаков повреждения кости нет. После снятия жгута – артериальное кровотечение. Кисть холодная, бледная, чувствительность в зоне локтевого нерва нарушена.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 10

Пострадавший Т. во время урагана был придавлен упавшим деревом. Без сознания. Из ушей и носа сочится кровь. Частота дыхания 22 в мин. Прослушивается ослабленное дыхание левого легкого. Перкуторно – небольшой тимпанит. Патологическая подвижность и крепитация ребер по средней подмышечной линии слева.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 11

Пострадавший М. во время теракта получил осколочное ранение черепа. При осмотре - пациент без сознания, реакция на болевое раздражение отсутствует, зрачки расширены, на свет не реагируют. Дыхание нарушено по центральному типу (Чейн-Стокса), сухожильные, глоточные рефлексы отсутствуют, общая мышечная атония.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 12

Пострадавший Н. доставлен на ПМП из-под завала в шахте. На правом бедре жгут. Общее состояние тяжелое. Кожные покровы, видимые слизистые бледные. АД менее 80 мм рт.ст. Отек конечности, на коже правого бедра пятна бронзового цвета, распирающие боли в конечности, специфический запах из раны. Олигурия.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное направление.

Задача 1

Пострадавший К. доставлен с места ДТП (сбит грузовиком). Общее состояние средней тяжести. Частота дыхания до 28 в мин. Умеренный цианоз. Болезненность при дыхании. ЧСС 80 в мин. АД 100/80 мм рт.ст. На правой половине грудной клетки – обширная гематома. Других видимых повреждений нет.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 2

Пострадавший С. доставлен после ДТП (был сбит легковым автомобилем). Общее состояние средней тяжести. Нарушений гемодинамики нет. При внешнем осмотре – гематома на передней брюшной стенке.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 3

Пострадавший Н. во время пожара выпрыгнул из окна 4-го этаже. Терял сознание, была рвота. Жалуется на боль в области таза (нагрузка на таз болезненная, определяется костная крепитация). Мочеиспускание не нарушено. Живот в нижних отделах напряжен, перистальтика не нарушена. Лицо отечно, пузыри. ЧСС 110 в мин., АД 90/70 мм рт.ст.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 4

Во время взрыва на предприятии пострадавший В. получил удар каким-то предметом по передней поверхности грудной клетки. Состояние тяжелое (пульс частый, слабый, АД 80/60 мм рт. ст.). Дыхание затруднено, вынужденное полусидячее положение. При дыхании передняя поверхность грудной клетки на уровне 2-8 ребер с обеих сторон флотирует вместе с грудиной. Выражена подкожная эмфизема и цианоз кожи груди.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 5

Пострадавший К доставлен из очага пожара. При осмотре – ожоги нижних конечностей, ягодиц и повреждение таза. Состояние тяжелое (пульс 110 в мин., АД 80/40 мм рт.ст.). Неоднократная рвота. По краям повязок, полностью закрывающих ноги, виден струп. Нагрузка на таз болезненна. Из уретры выделяется кровь. При капиллярной пункции мочевого пузыря получено 20 мл бурой, с запахом гари, мочи.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 6

Пострадавший К. во время взрыва баллона с бытовым газом упал на правую нижнюю конечность. При осмотре – резкая боль и деформация средней трети правого бедра (определяется патологическая подвижность и костная крепитация). Бледность кожных покровов (пульс – 100 в мин., слабого наполнения, АД 95/60 мм рт.ст.). Стопа теплая, пульс на сосудах стопы определяется.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 7

Пострадавший М при теракте ранен осколком взрывного устройства в живот. Состояние тяжелое (пульс нитевидный, АД 60/40 мм рт.ст.). Бледен, язык сухой. Живот напряжен, выражены симптомы напряжения брюшины. Повязка сухая. В надчревной области рана размером 6х8 см. Через рану выпали петли тонкой кишки, покрытые фибринозным налетом.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем медицинской помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 8

Пострадавший В. доставлен на ПМП из зоны локального вооруженного конфликта. Был ранен осколком снаряда в левую голень. При осмотре – в верхней трети голени рана с разорванными тканями и торчащими костными отломками. На нижней трети бедра наложен жгут, кровотечение отсутствует. Пульс нитевидный, АД 60/40 мм рт.ст. Бледность кожных покровов, сухость во рту.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 9

Пострадавший П. ранен осколком снаряда в среднюю треть левого плеча. На плече жгут. Состояние тяжелое. ЧСС 96 в мин., АД 100/60 мм рт.ст. Конечность иммобилизована лестничной шиной. На

передней поверхности средней трети плеча рана 3х5 см. В ране сгусток крови. Признаков повреждения кости нет. После снятия жгута – артериальное кровотечение. Кисть холодная, бледная, чувствительность в зоне локтевого нерва нарушена.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 10

Пострадавший Т. во время урагана был придавлен упавшим деревом. Без сознания. Из ушей и носа сочится кровь. Частота дыхания 22 в мин. Прослушивается ослабленное дыхание левого легкого. Перкуторно – небольшой тимпанит. Патологическая подвижность и крепитация ребер по средней подмышечной линии слева.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 11

Пострадавший М. во время теракта получил осколочное ранение черепа. При осмотре -пациент без сознания, реакция на болевое раздражение отсутствует, зрачки расширены, на свет не реагируют. Дыхание нарушено по центральному типу (Чейн-Стокса), сухожильные, глоточные рефлексы отсутствуют, общая мышечная атония.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное предназначение.

Задача 12

Пострадавший Н. доставлен на ПМП из-под завала в шахте. На правом бедре жгут. Общее состояние тяжелое. Кожные покровы, видимые слизистые бледные. АД менее 80 мм рт.ст. Отек конечности, на коже правого бедра пятна бронзового цвета, распирающие боли в конечности, специфический запах из раны. Олигурия.

Установить предварительный диагноз. Провести медицинскую сортировку. Определить объем первой врачебной помощи и эвакуационное направление.

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусская медицинская академия последипломного образования.

Кафедра скорой медицинской помощи и медицины катастроф

Курс медицины катастроф

РЕФЕРАТ

«Первая и доврачебная помощь в ситуационных задачах, оказываемая бригадой скорой медицинской помощи пострадавшим в очаге массовых санитарных потерь при чрезвычайной ситуации»

Куратор Куриленко Е.Х.

Слушатель Мурашко С.М.

Минск 2005

Введение

Оказание медицинской помощи в очаге массовых санитарных потерь при чрезвычайной ситуации представляет сложную и ответственную задачу. Осуществляемая, как правило, в экстремальных условиях она сопряжена с рядом исключительно серьезных диагностических, практических и психологических трудностей. Современные техногенные катастрофы предполагают значительное возрастание величины санитарных потерь и тяжести повреждений. В этих условиях успешное решение задач, стоящих перед скорой помощью, возможно лишь на основе высокой теоретической и практической подготовки бригады.

В реферате приведены ситуационные задачи на разные виды хирургической травмы и ответы на них.

Ситуационная задача №1

Пострадавший неподвижен, на оклик не реагирует. Видимое дыхание отсутствует. Пульс на лучевой и сонной артериях не определяется. Действуйте!

Ситуационная задача №2

Пострадавший неподвижен, на оклик не реагирует. Видимое дыхание и пульс на лучевой артерии отсутствует. Пульс на сонной артерии едва определяется. Правая голень оторвана на уровне верхней трети. Видимого кровотечения нет. Одежда обильно пропитана кровью. Местность холмистая, температура воздуха +30оС. Действуйте!

Ситуационная задача №3

Раненый без сознания. Двигательное возбуждение. Вдох затруднен, сопровождается втяжением надключичных ямок. Цианоз губ. На одежды следы рвотных масс. В правой лобно-височной области

ссадина и ограниченная припухлость мягких тканей. Пульс редкий. Действие в городе, дождь. Действуйте!

Ситуационная задача №4

Лицо залито кровью. Нижняя челюсть деформирована и смещена кзади. Сознание отсутствует. Вдох судорожный. Пульс частый. Местность лесисто-болотистая. Температура воздуха +15оС. Действуйте!

Ситуационная задача №5

Раненый в сознании. Беспокоен. Жалобы на нехватку воздуха. Дыхание частое, поверхностное. Цианоз лица. Пульс частый. В левой подлопаточной области умеренно кровоточащая рана 3•2 см. Выраженная подкожная эмфизема туловища, головы и верхних конечностей. Поле. Температура воздуха -5оС. Действуйте!

Ситуационная задача №6

Лицо залито кровью. Сознание спутано, стонет. В левой скуловой области 5•8 см. Глаз поврежден. Обильное истечение алой крови из раны. Местность холмистая. Температура воздуха +12оС. Действуйте!

Ситуационная задача №7

В сознании. Обессилен. На передней боковой поверхности шеи справа поперечная рана 8•2 см с фонтанирующим кровотечением. Местность лесистая. Температура воздуха -28оС. Действуйте!

Ситуационная задача №8

Жалобы на боли в правой подлопаточной области, где одежда пробита осколком и умеренно промокла кровью. Пульс несколько учащен. Лесисто-болотистая местность. Температура воздуха +8оС. Действуйте!

Ситуационная задача №9

Жалобы на умеренные боли в области раны живота. Одежда ниже пояса порвана и пропитана кровью. В околопупочной области справа рана 3•3 см с умеренным кровотечением. Поле. Температура воздуха +15оС. Действуйте!

Ситуационная задача №10

Раненый наложил на рану бедра повязку. Повязка и одежда обильно промокли кровью. Температура воздуха +40оС. Действуйте!

Ситуационная задача №11

Во время теракта подорвался на фугасе. Сознание спутано, стонет. Правая нижняя конечность висит на кожном лоскуте на уровне верхней трети голени. Рана культи умеренно кровоточит. На переднебоковой поверхности шеи слева рана 6•3 см с обильным кровотечением. Левая стопа разрушена, не кровоточит. Город. Температура воздуха +3 оС.

Ситуационная задача №12.

3 часа назад придавило плитой обе нижние конечности до средней трети бедер.В сознании. Стонет от боли. Пытается самостоятельно освободиться из-под завала. Поле.

Температура воздуха +20оС. Действуйте!

Ситуационная задача №13.

Отброшен взрывной волной. Сознание отсутствует. Кровотечение из ушей, носа и рта. Следы рвотных масс на одежде. Дыхание и пульс несколько учащены. Лес. Температура воздуха +6оС. Действуйте!

Ситуационная задача №14.

Упал с движущего автотранспорта вниз головой. Заторможен. При окрике открывает глаза. Руки и ноги безжизненно свисают как “ плети”. Дыхание не нарушено. Пульс учащен. Лежит на обочине дороги. Температура воздуха +14оС. Действуйте!

Ситуационная задача №15.

Жалуется на резкие боли в поясничном отделе позвоночника, где имеется рана 4•4 см с незначительным кровотечением. Активные движения в нижних конечностях отсутствуют. Рабочий поселок. Температура воздуха +14оС. Действуйте!

Ситуационная задача №16.

Ранен в живот. Стонет. На передней брюшной стенке обширная рана с выпавшими петлями кишечника. Пульс слабый. Поле. Температура воздуха +7оС. Действуйте!

Ситуационная задача №17.

Извлечен из-под перевернувшейся грузовой машины. Жалуется на сильные боли внизу живота и в области таза. Ноги слегка развернуты кнаружи. Кожные покровы бледные,на лбу капельки пота. Тахикардия. Пульс слабого наполнения. Температура воздуха +5оС. Действуйте!

Ситуационная задача №18

Жалуется на боли в правой голени, которую придерживает руками. Голень необычно смещена под углом кнаружи. При попытке выпрямить ногу боль резко усиливается. Рядом плавни, заросшие камышом. Температура воздуха +18оС. Действуйте!

Ситуационная задача №19.

При падении линии электропередачи был поражен электрическим током. Сознание отсутствует. Грудная клетка неподвижна. Пульс на сонной артерии частый, слабый. Пальцы правой кисти покрыты черным струпом. Лесистая местность. Температура воздуха +10оС. Действуйте!

ОТВЕТЫ НА СИТУАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Отсутствие дыхания и кровообращения свидетельствует о том, что раненый мертв.

2. Отсутствие дыхания при сохраненном, хотя и ослабленном кровообращении(наличие пульса на сонной артерии) свидетельствует о том, что пострадавший находится в терминальном состоянии, обусловленном разрушением голени, массивной кровопотери и обезвоживанием пострадавшего (температура +30оС). Непосредственная угроза жизни от остановки дыхания.

Первая медицинская помощь :

1. ИВЛ

2. В случае восстановления самостоятельного дыхания - обезболить и наложить жгут выше раны

3. Повязка на рану

4. Транспортная мобилизация прибинтовыванием поврежденной конечности к здоровой

5. под жгут записка с указанием даты и времени его наложения.

6. Обильно напоить раненого, если сохранен акт глотания.

7. Оттащить раненого в укрытие (обратный скат холма) и придать устойчивое положение на боку для предупреждения западения языка.

8. Накрыть накидкой медицинской для предупреждения общего перегревания. 9. Подлежит первоочередному выносу с очага.

10. Если самостоятельное дыхание не восстанавливается в течении пяти минут или исчезнет пульс, раненый мертв. Реанимацию прекратить. Преступить к оказанию медицинской помощи другим пораженным.

3. Наличие ссадины и припухлости в правой височной области, отсутствие сознания и следы рвотных масс свидетельствуют о том, что пострадавший получил закрытую тяжелую травму черепа. Удушье, по-видимому, обусловлено аспирацией рвотных масс и западением языка.

Первая медицинская помощь:

1. Подложить валик под плечи.

2. Запрокинуть голову, открыть рот и выдвинуть нижнюю челюсть.

3. Очистить пальцем ротоглотку от рвотных масс.

4. Ввести воздуховод.

5. Оттащить раненого в положении на боку или на животе в здание вблизи от проезжей части улицы и придать устойчивое положение на боку.

6. Подлежит первоочередному вывозу.

4. Деформация и смещение нижней челюсти кзади свидетельствует о ее переломе. Удушье обусловлено западением языка и, по-видимому, аспирацией крови (лицо залито кровью).

Первая медицинская помощь:

1. Подложить под плечи валик.

2. Запрокинуть голову, открыть рот и выдвинуть нижнюю челюсть.

3. Очистить пальцем ротоглотку от сгустков крови.

4. Ввести воздуховод.

5. Иммобилизировать нижнюю челюсть пращевидной повязкой.

6. Оттащить раненого в укрытие и придать устойчивое положение на боку.

7. Подлежит первоочередному вывозу.

5. Жалобы на удушье и наличие раны в левой подлопаточной области с выраженной подкожной эмфиземой туловища свидетельствуют о наличии у раненого прогрессирующего напряженного левостороннего пневмоторакса, угрожающего жизни из за резкого повышения внутриплеврального давления и смещения средостения.

Первая медицинская помощь:

1. Наложить окклюзионную повязку с клапаном на рану груди.

2. Обезболивание.

3. Придать раненому положение полусидя.

4. Укутать накидкой медицинской для профилактики общего переохлаждения.

6. Обильное истечение алой крови из раны в левой скуловой области свидетельствует об артериальном кровотечении.

Первая медицинская помощь:

1. Остановить кровотечение пальцевым прижатием левой сонной артерии.

2. При обильном промокании повязки кровью остановить кровотечение придавливанием левой сонной артерии к позвоночнику повязкой с пелотом, проводя тур рыбинта справа через поднятую вверх правую руку.

3. Наложить бинокулярную повязку.

4. Придать раненому устойчивое положение на боку.

5. Подлежит первоочередному вывозу.

7. У раненого артериальное кровотечение.

Первая медицинская помощь:

1. Остановить кровотечение пальцевым прижатием правой сонной артерии к позвоночнику и наложить давящую повязку с пелотом на рану, проводя туры бинта слева через поднятую вверх левую руку.

2. Обезболить.

3. Обильно напоить раненого.

4. Укрыть накидкой медицинской для предупреждения общего переохлаждения и замерзания.

5. Подлежит первоочередному вывозу.

8. Умеренное пропитывание кровью одежда вокруг раны в правой подлопаточной области без признаков нарушения дыхания и кровообращения свидетельствует о неопасном для жизни ранении мягких тканей.

Первая медицинская помощь:

1. Наложить давящую повязку с пелотом на рану.

2. Обезболить.

3. Направить раненого к месту сбора легко пораженных.

9. Наличие у раненого умеренно кровоточащей небольшой раны в околопупочной области при вполне удовлетворительном состоянии раненого свидетельствует, скорее всего, о ранении мягких тканей передней брюшной стенки.

Первая медицинская помощь:

1. Наложить давящую повязку.

2. Обезболить.

3. Направить раненого к месту сбора легко пораженных.

10. Обильное промокание повязки кровью свидетельствует, скорее всего, о продолжающемся артериальном кровотечении из раны бедра.

Первая медицинская помощь:

1. Наложить кровоостанавливающий жгут тот час выше повязки.

2. Обезболить.

3. Наложить дополнительные туры бинта на промокшую повязку.

4. Под жгут записку с указанием даты и времени его наложения.

5. Иммобилизация поврежденной конечности.

6. Обильно напоить раненого.

7. Накрыть раненого накидкой медицинской для профилактики общего перегревания.

8. Подлежит первоочередному вывозу.

11. У раненого множественные повреждения: обильно кровоточащая рана на переднебоковой поверхности шеи слева, отрыв правой голени с умеренным кровотечением из раны и некровоточащая обширная рана левой стопы.

Первая медицинская помощь:

1. Остановить кровотечение из раны шеи пальцевым прижатием левой сонной артерии к позвоночнику, после чего наложить давящую повязку с пелотом, проводя туры бинта справа через поднятую вверх правую руку.

2. Наложить жгуты на правую голень тотчас выше раны и на нижнюю треть левой голени.

3. Обезболить.

4. Наложить повязки на раны.

5. Иммобилизировать нижние конечности.

6. Обильно напоить раненого.

7. Записка с указанием даты и времени наложения жгутов.

8. Подлежит первоочередному вывозу.

12. Учитывая, что продолжительность сдавливания конечностей у постадавшего превышает 2 часа, следует ожидать у него развития синдрома длительного сдавливания после освобождения из-под завала. Непосредственную опасность для жизни представляет острая интоксикация, которая развивается у таких пострадавших после освобождения их из-под завала.

Первая медицинская помощь:

1. Обезболивание.

2. Освободить пострадавшего из-под завала.

3. Наложить на сдавленные конечности шины медицинские пневматические или осуществить тугое бинтование конечностей до уровня сдавливания.

4. По возможности, охладить конечности смачиванием повязок холодной водой.

5. Подлежат вывозу в порядке очередности.

13. Механизм травмы, отсутствие сознания, кровотечение из ушей, носа и рта, следы рвотных масс на одежде свидетельствуют о том, что пострадавший получил тяжелую закрытую травму черепа и головного мозга и общую контузию. Угроза для жизни может возникнуть в случае западения языка или аспирации рвотных масс.

Первая медицинская помощь:

1. Уложить пострадавшего в устойчивое положение на боку.

2. Укутать накидкой медицинской для предупреждения общего переохлаждения.

3. Подлежит первоочередному вывозу.

14. Надо полагать, что пострадавший получил тяжелую травму черепа и головного мозга, шейного отдела позвоночника и спинного мозга. Угроза для жизни может возникнуть вследствие западения языка.

Первая медицинская помощь:

1. Иммобилизация позвоночника на доске.

2. Воздуховод.

3. Подлежит первоочередному вывозу.

15. Надо полагать, что у раненого поврежден позвоночник и спинной мозг.

Первая медицинская помощь:

1. Обезболивание.

2. Наложить повязки на рану.

3 Иммобилизация позвоночника на доске.

4. Подлежит вывозу в порядке очередности.

16. Очевидно у раненого тяжелое ранение живота. Непосредственная угроза жизни раненого от ранения живота.

Первая медицинская помощь:

1. Обезболивание.

2. Наложить повязку на рану живота. Выпавшие внутренности не вправлять, а фиксировать повязкой к брюшной стенки.

3. Укутать раненого накидкой медицинской для профилактики общего переохлаждения.

4. Подлежит первоочередному вывозу.

17. В наличие тяжелая травма таза и тазовых органов.

Первая медицинская помощь:

1. Обезболивание.

2. Иммобилизировать таз, уложив раненого на одеяло и подложив под согнутые в коленных суставах и слегка ратированные наружи вещи. Для предупреждения излишней ратации конечности фиксировать их бинтом.

3. Профилактика переохлаждения.

4. Подлежит первоочередному вывозу.

18. В наличии закрытый перелом обеих костей голени, что представляет опасность вторичного повреждения отломками кости сосудисто-нервного пучка и кожи.

Первая медицинская помощь:

1. Обезболивание.

2. Транспортная иммобилизация правой голени шиной медицинской или подручными средствами (стебли камыша).

3. Помочь раненому отползти в безопасное место.

4. Эвакуация в порядке очередности.

19. В наличии терминальное состояние вследствие поражения электрическим током. Непосредственная угроза жизни от остановки дыхания.

Первая медицинская помощь:

1. Освободить пострадавшего от действия тока.

2. ИВЛ.

3. После восстановления самостоятельного дыхания придать полусидящее положение пострадавшему.

4. Эвакуация в первую очередь.

Используемая литература.

1. Соколович Г.Е., Наумов Л.Б., Баширов Р.С. « Обучающие алгоритмы оказания пострадавшим первой медицинской помощи при механических и термических повреждениях» , Учебное пособие. Томск ВМед Ф при ТМИ, 1985.

2. Военно-полевая хирургия. Учебник под ред. К.М Лисицына и Ю.Г. Шапошникова – М, Медицина, 1982.

Задача № 11

При пересечении радиоактивно-загрязненной местности личный состав подразделения получил дозу облучения 120 рад. Дайте Ваши предложения командиру подразделения по использованию медицинских и технических средств индивидуальной защиты.

Задача № 12

Район расположения мотострелкового батальона через 1 час после ядерного взрыва оказался в зоне радиоактивного заражения. Доза облучения за 3 часа составила 3,0 Гр. Используя руководящие документы, определите процент и сроки выхода из строя личного состава. Дайте предложения командиру по уменьшению степени утраты боеспособности.

Задача № 13

Сформулируйте предложения по использованию медицинских и технических средств индивидуальной защиты для личного состава отряда ликвидации последствий при действиях в очагах поражения ФОВ.

Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

С. Г. Паняк, Ю. В. Нарышкин, А. Ш. Мамедов, П. М. Анохин
Под редакцией С. Г. Паняка

УСТОЙЧИВОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Учебное пособие

для студентов направления 280700 – «Техносферная безопасность»
специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях»
20.03.01 – бакалавр и 20.04.01 – магистр

Екатеринбург - 2016

М 22
П 16

Рецензент: *Поленов Ю. А.,* доктор геолого-минералогический наук, профессор кафедры геологии УГГУ

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях15 июня 2015 г. (протокол № 9) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Паняк С. Г., Нарышкин Ю. В., Мамедов А. Ш., Анохин П.М.
П 16. Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / С. Г. Паняк, Ю. В. Нарышкин, А. Ш. Мамедов, П. М. Анохин (под редакцией С. Г. Паняка); Урал. гос. горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. – 296 с.

В учебном пособии рассмотрены проблемы подготовки объектов экономики к устойчивому функционированию, дана краткая характеристика чрезвычайных ситуаций природного и техногенного генезиса, сделан анализ причин роста количества аварий и катастроф на производстве, представлены требования для повышения устойчивого функционирования отраслей промышленности. Кроме того, в книге приведены правовые основы и методы обеспечения безопасности в техносфере РФ: Основы сертификации работ, декларирование безопасности опасных производственных объектов, лицензирование промышленной деятельности, страхование промышленных рисков, экспертиза промышленной безопасности, актуальные проблемы управления безопасностью.

Учебное пособие предназначено для студентов направления 280700 – «Техносферная безопасность» специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях» 20.03.01 – бакалавр и 20.04.01 – магистр.

УДК М 22
П 16

© Паняк С. Г., Нарышкин Ю.В.,
Мамедов А. Ш., Анохин П. М., 2016
© Уральский государственный горный университет, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ. КЛАССИФИКАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ …… 6

2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ... 21
2.1. Организационные формы объектов экономики…..…….. 21
2.2. Классификация объектов экономики...…… 24

3. УЯЗВИМОСТЬ ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ ……... 32
3.1. Топливно-энергетический комплекс …… 32
3.2. Горнодобывающая промышленность …….. 36
3.3. Транспортная система ……....…… 39
3.4. Потенциально опасные технологии и производства …...…… 44

4. НЕПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ И ЗОНЫ ВОЗМОЖНОГО ПОРАЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ ……..…… 50
4.1. Пищевая промышленность …… 50
4.2. Сельское хозяйство ……. 50
4.3. Окружающая среда ……. 54

5. ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ЧС ..……..... 59
5.1. ЧС природного происхождения ...……..… 59
5.2. ЧС космического происхождения ……..…… 78
5.3. Техногенные аварии и катастрофы ..…….. 81
5.4. Аварии и порядок их расследования……. 89

6. ПОДГОТОВКА ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ К УСТОЙЧИВОМУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ В ЧС ……. 96
6.1. Статистика чрезвычайных ситуаций техногенного характера… 96
6.2. Условия устойчивого развития экономики …..…..……...…… 98
6.3. Подготовка к выполнению работ по восстановлению экономики в ЧС ..……. 107
6.4. Подготовка системы управления экономикой в ЧС …….. 108

7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ЧС …… 114
7.1. Документы, разрабатываемые при подготовке исследований 117
7.2. Оценка устойчивости работы объекта ……..…. 120
7.3. Разработка мероприятий, повышающих устойчивость работы объекта ..……...…. 125
7.4. Исследование устойчивости объектов экономики …..…..…… 130

8. ТРЕБОВАНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЧС ……. 131
8.1. Требования по повышению устойчивости особо опасных

объектов экономики ……..……...… 133
8.2. Требования к объектам, которых расположены в зонах опасных природных явлений ……..….. 135
8.3. Требования по повышению устойчивости функционирования топливно-энергетического комплекса …… 137
8.4. Требования по повышению устойчивости функционирования транспорта ……..……..... 141

9. РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ……... 147
9.1. Генеральные планы промышленных предприятий …….. 147
9.2. Требования к размещению промышленных предприятий …. 148
9.3. Планировка и размещение зданий потенциально опасных производств ...……..... 151
9.4. Рациональное размещение производительных сил ……. 158

10. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ РОСТА КОЛИЧЕСТВА ЧС …… 161

11. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В ЧС …… 165

12. ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ …..... 172
12.1. Предупреждение аварий и катастроф в техносфере как основа безопасного развития общества …….. 172
12.2. Цели, задачи, правовые основы и методы обеспечения безопасности в техносфере …….. 175
12.3. Основные мероприятия по предупреждению аварий и катастроф в промышленности ……..…… 177
12.4. Государственное регулирование в сфере безопасности в промышленно развитых странах …..……. 183

13. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ …….. 195
13.1. Безопасность и устойчивость развития общества ……... 195
13.2. Концепции и принципы обеспечения промышленной безопасности …… 200

14. ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ …….. 207
14.1. Организация экспертизы промбезопасности ……..…….. 207
14.2. Государственная экспертиза проектов …..…….…… 213

15. ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ РАБОТ, ТОВАРОВ, УСЛУГ 233
15.1. Законодательное обеспечение систем стандартизации, метрологии и сертификации ……...……..….. 233

15.2. Проблемы разработки систем стандартизации, метрологии и сертификации в отраслях промышленности ……..….... 234
15.3. Сертификация продукции – составная часть мероприятий по предупреждению аварий и катастроф ……..….... 236
15.4. Принципы и методика сертификации потенциально опасных промышленных производств…….……. 242
15.5. Сертификация безопасности взрывоопасных технологий ….. 247
15.6. Экспертиза технического состояния оборудования …..……. 249
16. ДЕКЛАРИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ……..... 253
16.1. Идентификация особо опасных производств ……..….. 258
16.2. Структура декларации безопасности промышленного объекта …….…...… 259
16.3. Разработка, утверждение и представление декларации безопасности ……..……...…... 260
16.4. Особые требования к декларации безопасности для проектируемого объекта ……...…… 261
16.5. Особые требования к декларации безопасности для действующего объекта ……..……..…… 263
16.6. Особые требования к декларации выводимого из эксплуатации объекта ...……...……. 264
16.7. Особые требования к декларации безопасности гидротехнических сооружений, хвостохранилищ и шламонакопителей …...……. 264
16.8. Организация проведения декларирования потенциально опасного объекта ...……..…….. 265
16.9. Экспертиза декларации промышленной безопасности 267Г
17. ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ…. лава
18. ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ И НАДЗОРА …… 278
19. СТРАХОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ …… 274
19.1. Страхование техногенных рисков …….……... 288
19.2. Нормативно-правовое регулирование вопросов предупреждения ЧС …… 290
20. СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ……..……..... 295
20.1. Актуальные проблемы управления безопасностью …..….. 295
20.2. Современные информационные технологии…. . ……. 300
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ……...…….. 300
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ …..……. 308
309

Глава 1

ВВЕДЕНИЕ. КЛАССИФИКАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ЧС)

«Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях» – первая из специальных дисциплин, призванная ознакомить студентов с широким кругом вопросов, связанных с обеспечением бесперебойного функционирования различных отраслей народного хозяйства в военное время и чрезвычайных ситуациях.

Для условий военного времени в 1976 году было утверждено «Положение о гражданской обороне СССР». Одной из основных задач гражданской обороны являлась задача повышения устойчивости экономики страны. Для ее решения были разработаны и утверждены «Общие требования повышения устойчивости экономики страны в военное время». На основе этого документа были разработаны и утверждены территориальные (республиканские, областные, городские) и отраслевые требования по повышению устойчивости (на военное время), а также дано следующее определение понятия устойчивости функционирования объектов экономики (УФОЭ): «Под устойчивостью функционирования территориального звена экономики (автономная республика в составе РФ, край, область, город, район) понимается его способность обеспечивать производство продукции в установленных номенклатуре и объеме, а также жизнедеятельность населения на соответствующих территориях в военное время».

Такой подход к изучению и решению данной проблемы в то время был правомочным. Однако после аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году особое внимание стали уделять вопросам повышения устойчивости функционирования экономики в мирное время в условиях возможных опасных ситуаций природного и техногенного характера.

В последние годы жизнь внесла соответствующие коррективы как в военный, так и в мирный аспекты повышения устойчивости функционирования объектов экономики. Основными причинами тому стали, с одной стороны, понимание того, что ядерная война – это безумие, и она маловероятна, с другой стороны, развитие обычных средств поражения не снижает опасности крупных разрушений и потерь, соизмеримых с ущербом от ядерного воздействия (Ирак, Чечня, Югославия, Сирия, Украина и др.).

В «Каталоге основных понятий РСЧС» (ВНИИ ГОЧС 1993 г.) исходя уже из новых подходов в решении задач, дается следующее понятие устойчивости: «Устойчивость функционирования экономики в чрезвычайных ситуациях – способность территориальных и отраслевых звеньев экономики удовлетворять основные жизненно важные интересы населения и общества на уровне, обеспечивающем их защиту от опасностей, вызываемых военными действиями». Вместе с тем и мирное время предъявило свои требования к защите экономики, подготовке ее к устойчивому функционированию в

чрезвычайных ситуациях, в условиях разрушительного воздействия стихий, производственных аварий и катастроф.

В разных районах России, а также сопредельных государствах функционируют объекты атомной энергетики, химической промышленности и другие производства, аварии на которых могут повлечь за собой не только человеческие жертвы и материальный ущерб, но и серьезные политические, экологические, социальные и экономические последствия. Исходя из этого, в последнее время приоритетными направлениями в решении проблемы повышения устойчивости являются прогноз и предупреждение возникновения аварий, катастроф, стихийных бедствий, а также снижение тяжести их последствий на основе постоянного мониторинга территорий.

Согласно современным представлениям, ***под устойчивостью функционирования объектов экономики понимают способность их в чрезвычайных ситуациях противостоять воздействиям поражающих факторов с целью поддержания выпуска продукции в запланированном объеме и номенклатуре; предотвращения или ограничения угрозы жизни и здоровья персонала, населения и материального ущерба, а также обеспечения восстановления нарушенного производства в минимально короткие сроки.***

Устойчивость функционирования объектов непроизводственной сферы — это способность этих объектов выполнять свои функции в условиях ЧС в соответствии с предназначением.

На устойчивость функционирования объекта влияют следующие факторы:

- регион размещения, присущие данной местности опасные стихийные бедствия;
- метеорологические особенности региона;
- социально-экономическая ситуация;
- условия размещения объекта, рельеф местности, характер застройки, насыщенность транспортными коммуникациями, наличие потенциально опасных предприятий радиационного, химического, биологического и взрывоопасного характера;
- внутренние условия: численность работающих, уровень их компетентности и дисциплины; размеры и характер объекта, выпускаемая продукция; характеристика зданий и сооружений; особенности производства, применяемых технологий и материальных веществ; потребность в основных видах энергоносителей и воде, наличие своих ТЭЦ (котельных); количество и суммарная мощность трансформаторов, газораспределительных станций (пунктов); система канализации.

На основе анализа всех факторов, влияющих на устойчивость функционирования, делается вывод о возможности возникновения ЧС и ее влиянии на жизнедеятельность объекта. Такой всесторонний анализ положен

в основу составляемой всеми субъектами экономики «Декларации безопасности». Устойчивость закладывается еще на стадии проектирования здания, сооружения, промышленной установки, технологической линии. Иногда под устойчивостью объекта экономики понимают способность его зданий и сооружений, всего инженерно-технического комплекса противостоять воздействию различных неблагоприятных факторов.

Главная цель исследований заключается в выявлении слабых мест во всех системах и звеньях, выработке на данной основе комплекса организационных, инженерно-технических, специальных и других мероприятий по их устранению, повышению устойчивости функционирования объекта экономики и подготовке его к работе в ЧС. Эту работу организует и осуществляет руководитель предприятия, и проводится она в три этапа.

На первом этапе осуществляются мероприятия, направленные на организацию исследований. На втором этапе проводится непосредственная работа по оценке устойчивости отдельных элементов и систем, а также объекта в целом. На третьем этапе результаты исследований обобщаются. Составляется отчетный доклад, разрабатываются и планируются организационные и специальные мероприятия по повышению устойчивости работы объекта. Таким образом, повышение устойчивости функционирования территорий, объектов экономики и жизнеобеспечения остается одним из направлений деятельности государства, территориальных и отраслевых органов управления.

Основной задачей дисциплины является овладение студентов теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для:

– обеспечения нормального функционирования объектов экономики в условиях разрушительного воздействия военного времени, природных стихий, производственных аварий и катастроф;

– проведения мероприятий по защите объектов экономики и населения в чрезвычайных ситуациях;

– анализа параметров опасных зон, масштабов и структур очагов поражения;

– прогнозирования и предупреждения воздействия поражающих факторов.

Классификации ЧС, основные термины и понятия

Чрезвычайные ситуации классифицируют: по природе возникновения (*природные, техногенные, экологические, антропогенные, социальные, комбинированные*); по масштабам распространения и последствиям (*локальные, объектовые, местные, региональные, национальные, глобальные*); по ведомственной принадлежности (*в промышленности, на транспорте, в строительстве, в жилищно-коммунальной сфере и т. д*.).

На сегодняшний день, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 года №304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» ЧС классифицируют в зависимости от:

– количества пострадавших людей;
– количества людей, у которых оказались нарушены условия жизнедеятельности;
– размера материального ущерба;
– границы зон распространения поражающих факторов ЧС.

Иногда приводят еще более детальные классификации: по скорости развития, о возможностях предотвращения и т.д. Поэтому существует несколько вариантов классификации ЧС. Однако для нормального восприятия последующего изложения материала требуется знакомство со специальными терминами и понятиями.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстоятельство, возникающее в результате природных стихийных бедствий, аварий и катастроф техногенного, экологического происхождения, военного, социального и политического характера, вызывающее резкое отклонение от нормы жизнедеятельности людей, экономики, социальной сферы или природной среды.

Антропогенная чрезвычайная ситуация – ЧС, являющаяся следствием ошибочных действий людей.

Биологическая чрезвычайная ситуация – ЧС, происходящая от живых существ и организмов.

Экологическая чрезвычайная ситуация – аномальное природное загрязнение природной среды.

Природная чрезвычайная ситуация – ЧС, связанная с проявлением стихийных сил природы.

Локальная чрезвычайная ситуация – ЧС, масштабы которой ограничиваются одной промышленной установкой, поточной линией, цехом, небольшим производством или какой-то отдельной системой предприятия. Для ликвидации локальной ЧС достаточно сил и средств, имеющихся на пострадавшем объекте.

Объектовая чрезвычайная ситуация – ЧС, последствия которой ограничиваются территорией завода, комбината, промышленно-производственного комплекса, учреждения, учебного заведения, но не выходят за рамки объекта. Для ликвидации такой ситуации достаточно средств самого предприятия.

Местная чрезвычайная ситуация – ЧС, масштабы которой ограничиваются поселком, городом, районом, отдельной областью. Для устранения последствий иногда требуется помощь подразделений ГО и МЧС.

Региональная чрезвычайная ситуация – ЧС, распространяющаяся в пределах нескольких областей, республик, т. е. крупный регион (Алтай, Камчатка, Урал). Ликвидацией последствий занимаются подразделения региональных МЧС, в некоторых случаях могут привлекаться силы МО, МВД.

Национальная чрезвычайная ситуация – ЧС, охватывающая несколько экономических районов, но не выходящая за пределы страны. Для устранения

последствий привлекаются все ресурсы государства, иногда требуется поддержка других стран.

Глобальная чрезвычайная ситуация – ЧС, последствия которой настолько велики, что они захватывают значительные территории, ряд республик, краев, областей и сопредельные страны. Ликвидацией последствий занимаются подразделения всех силовых структур страны, нередко в таких случаях требуется поддержка международного сообщества.

Социальная чрезвычайная ситуация – ЧС, происходящая в обществе.

Опасная ситуация – совокупность экстремальных и чрезвычайных ситуаций.

Экстремальная ситуация (ЭС) – воздействие на человека опасных и вредных факторов, приведших к несчастному случаю или чрезмерному отрицательному воздействию.

Катастрофы, аварии и стихийные бедствия

Катастрофа – событие с трагическими последствиями, крупная авария с гибелью людей; непредвиденная и неожиданная ситуация, с которой пострадавшее население не может справиться самостоятельно.

Производственная катастрофа – крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы и значительный материальный ущерб.

Техническая катастрофа – внезапное, не предусмотренное освобождение механической, химической, термической, радиационной и иной энергии.

Транспортная катастрофа – крупная авария на транспорте, повлекшая за собой человеческие жертвы и значительный материальный ущерб.

Экологическая катастрофа – стихийное бедствие, крупная производственная или транспортная авария (катастрофа), которые привели к чрезвычайно неблагоприятным изменениям в среде обитания и, как правило, к массовому поражению флоры, фауны, почвы, воздушной среды и в целом природы. Последствием экологической катастрофы, как правило, является значительный экономический ущерб.

Авария – выход из строя, повреждение какого-либо механизма, машины, станка, установки, поточной линии, системы энергоснабжения, оборудования, транспортного средства, здания или сооружения.

Стихийное бедствие – опасное явление или процесс геофизического, геологического, гидрогеологического, атмосферного и другого происхождения такого масштаба, который вызывает катастрофическую ситуацию, характеризующуюся внезапным нарушением жизнедеятельности людей, природной среды, разрушением и уничтожением материальных ценностей.

Воздействие на окружающую среду

Загрязнение антропогенное – загрязнение, возникающее в результате деятельности людей, в том числе их прямого или косвенного влияния на интенсивность природного загрязнения.

Загрязнение химическое – изменение естественных, химических свойств окружающей среды, превышающее допустимые значения, или проникновение в среду веществ, нормально отсутствующих в ней.

Норма загрязнения – предельная концентрация вещества, поступающего или содержащего в среде, допускаемая нормативными актами.

Норма выброса – суммарное количество газообразных и (или) жидких отходов, разрешаемое предприятию для сброса в окружающую среду. Норма выброса определяется из расчета, что кумуляция вредных выбросов от всех предприятий данного региона не создает в нем концентрации загрязнителей, превышающих предельно допустимые концентрации.

Предельно допустимый выброс (ПДВ) – объем (количество) загрязняемого вещества за единицу времени, превышение которого ведет к неблагоприятным последствиям в окружающей природной среде или опасно для здоровья человека.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – норматив, количество вредных веществ в окружающей среде при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени, практически не влияющее на здоровье человека и не вызывающее неблагоприятных последствий у потомства.

Предельно допустимый сброс (ПДС) – нормативная масса вещества в сточных водах, максимально допустимая к отведению с установленным режимом в данном пункте водного объекта в единицу времени с целью обеспечения норм качества воды в контрольном пункте.

Физические загрязнение – загрязнение окружающей среды, проявляющиеся отклонениями от нормы ее температурно-энергетических, волновых, радиационных и других физических свойств.

Ионизирующее излучение – поток частиц (электронов, позитронов, нейтронов) и квантов (рентгеновские, гамма-лучи) электромагнитного излучения, прохождение которых через вещество приводит к ионизации и возбуждению его атомов и молекул.

Мощность источника воздействия на окружающую среду – соответствующее количество вещества или энергии, поступающее в окружающую среду от определенного источника (или изымаемое из окружающей среды) в единицу времени.

Предельно допустимые уровни физического воздействия на окружающую среду – уровни шума, вибрации, ионизирующих излучений, электромагнитных полей и т. п., которые не должны оказывать на человека

прямого или косвенного вредного влияния при неограниченно долгом воздействии.

Санитарно-гигиенические нормы – показатели санитарно-гигиенических условий и качества окружающей человека среды, соблюдение которых обеспечивает для него условия существования, благоприятные для жизни и безопасные для здоровья.

Мониторинг окружающей среды – специальное наблюдение с последующим анализом и оценкой окружающей природной среды для прогноза и предупреждение критических ситуаций, вредных или опасных для здоровья людей и других живых организмов.

Здоровье населения – основные свойства человеческой общности, ее естественное состояние, отражающие индивидуальные реакции каждого члена общества и способности всей общности эффективно осуществлять социальные и биологические функции. Понятие «здоровье человека» непосредственно не несет количественной меры. Ориентировочный вклад различных факторов в здоровье населения: образ жизни – 50-52 %, биология (генетика) человека – 20-22, окружающая среда – 18-22, здравоохранение – 7-12 %.

Экологический паспорт промышленного предприятия – нормативно-технический документ, включающий совокупность систематизированных данных по использованию ресурсов, готовой продукции и воздействию предприятия на окружающую среду. Экологический паспорт – один из основных документов, используемых в целях государственного экологического контроля.

По величине территории, на которой распространяется ЧС, и масштабу ущерба (включая число пострадавших) чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 на:

- ЧС *локального характера*, в результате которой территория, где сложилась чрезвычайная ситуация и нарушены условия жизнедеятельности людей (далее — зона чрезвычайной ситуации), не выходит за пределы объекта, при этом количество людей, погибших или получивших ущерб здоровью (далее — количество пострадавших), составляет не более 10 человек, либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь (далее — размер материального ущерба) составляет не более 100 тыс. рублей;

- ЧС *муниципального характера*, в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей;

- ЧС *межмуниципального характера*, в результате которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей;

- ЧС *регионального характера*, в результате которой зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей;

- ЧС *межрегионального характера*, в результате которой зона чрезвычайной ситуации затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей;

- ЧС *федерального характера*, в результате которой количество пострадавших составляет свыше 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 500 млн. рублей.

Природные катастрофы

За последние десятилетия от природных катастроф погибает в среднем за один год около 100 тысяч человек, причем это число постоянно возрастает. На один порядок больше составляет число пострадавших. Материальный ущерб при этом составляет сотни миллиардов долларов. Рост человеческих потерь от природных катастроф, которые оцениваются 6-7 % в год, стимулируется все возрастающей деятельностью людей, которая по своей интенсивности приближается к природным геологическим процессам. Иными словами, можно констатировать влияние технического прогресса как фактора интенсификации природных процессов в целом.

Согласно мнению академика В. И. Осипова: «На поверхности Земли и прилегающих к ней слоях атмосферы идет развитие множества сложнейших физических, физико-химических и биохимических процессов, сопровождающихся обменом и взаимной трансформацией различных видов энергии. Источниками энергии являются процессы реорганизации вещества, происходящие внутри Земли, физические и химические взаимодействия ее внешних оболочек и физических полей, а также гелиофизические воздействия. Эти процессы лежат в основе эволюции Земли и природной обстановки на ней». Обычные природные процессы, которые определяют эволюцию живого вещества Земли, как правило, нельзя относить к опасным. Только их

экстремальные проявления, ***потоки вещества и энергии в которых превышают допустимые для биосферы и техносферы нормы, следует называть опасными природными процессами.*** Следует отличать при этом опасные *процессы*, которые иллюстрируют развитие событий и проявляются на протяжении определенного отрезка времени, а также опасные *явления*, последовательная смена которых отражает процесс.

Опасным природным явлением называется ***событие природного происхождения или результат деятельности природных процессов, которые по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности могут вызвать поражающее воздействие на людей, объекты экономики и окружающую природную среду*** (ГОСТ Р 22.0.03-95) . Все природные катастрофы, невзирая на их многочисленные различия, обладают некими общими признаками и закономерностями.

Системность: подчиненность всех процессов единым законам природы, которые, в свою очередь, объективно влияют на систему «человек – природа». Эти законы, как и опасные процессы, следует изучать и использовать, но их нельзя отменить. Системный подход к изучению сложных процессов – основа научных исследований.

Неизбежность: некая вероятность неотвратимости природных катастроф. Нередко такие события провоцируются неумелыми действиями человека, которые способны увеличивать частоту и интенсивность катастроф.

Приуроченность: стихийные бедствия происходят только в определенных геологических и природно-географических условиях.

Повторяемость: стихийные бедствия происходят с определенной периодичностью.

Частотность: существующая зависимость частоты стихийных бедствий и их интенсивности. Существует определенная закономерность, согласующаяся с теорией вероятности: чем сильнее стихийное бедствие, тем реже оно происходит. При этом размер катастроф и их частота проявления находятся, как правило, в геометрической прогрессии.

Предсказуемость: все стихийные бедствия имеют специфических предвестников, указывающих на его приближение, иными словами, любые стихийные бедствия можно предсказывать на основании многолетних научных наблюдений за природой.

Опасные природные процессы бывают эндогенными (вызванными внутренней энергией Земли) и экзогенными (протекающими преимущественно за счет энергии Солнца). Исключением являются только земные приливы и отливы, которые обусловлены гравитационным притяжением Луны. Эндогенные и экзогенные процессы нередко тесно взаимосвязаны, что осложняет составление классификации этих процессов. Например, опасные волны цунами развиваются на поверхности акваторий, однако их возникновение обусловлено глубинными литосферными процессами (землетрясениями). Опасные селевые потоки, оползни, снежные лавины обычно развиваются вследствие развития сложных

метеорологических процессов в горах, однако они неизбежно фиксируются на склонах покрытых ледниками вулканов, начинающих извержение. Подобных примеров, осложняющих составление классификаций, много. Причины природных катастроф и характер их развития изложен в курсе «Динамическая геология». Как отмечалось выше, классификации опасных природных процессов несколько различаются. Одна из них предусматривает следующие группы:

1. Сейсмические и геокриологические опасности:

- землетрясения;
- извержение вулканов;
- оползни;
- сели;
- обвалы и осыпи;
- снежные лавины;
- просадка (провалы) земной поверхности в результате карста;
- эрозия плодородного слоя почвы.

2. Гидрометеорологические опасности:

- бури, ураганы, тайфуны, смерчи и шквалы;
- цунами;
- крупный град;
- интенсивные осадки в виде дождя или снега;
- сильный гололед;
- засуха;
- наводнения.

3. Природные пожары:

- лесные пожары;
- пожары степных и хлебных массивов;
- торфяные пожары;
- подземные пожары горючих ископаемых.

4. Биологические опасности:

- эпидемии;
- пандемии;
- эпизоотии;
- панзоотии;
- эпифитотии;
- панфитотии;
- массовое распространение вредителей растений.

5. Космические опасности (астероиды, кометы, излучения, межпланетная гравитация).

Как уже отмечалось выше, наблюдается отчетливая тенденция роста человеческих и материальных потерь. В среднем за десятилетие в конце XX века количество катастроф в России удваивалось. Иногда говорят о том, что мы стоим на пороге взрывного роста катастроф. В определенной степени такое утверждение основано на объективных данных: после распада СССР

инфраструктура народного хозяйства длительное время оставалась без должного внимания и в некоторых отраслях пришла в негодность. Поэтому подготовка населения и спасательных служб к действиям при угрозе природных катастроф и во время их развития является одной из основных задач Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны (ГО), чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС).

Техногенные катастрофы

По понятным причинам количество техногенных катастроф угрожающе возрастает, что требует принятия превентивных мер для их предупреждения, прогноза и готовности принятия эффективных решений для их ликвидации. Нередко техногенные катастрофы являются следствием природных опасных явлений и развиваются как их продолжение. Перечень техногенных угроз исключительно широк. Однако наиболее опасные угрозы связаны с развитием атомной энергетики и химической промышленности. В несколько меньшей степени это относится к чрезвычайно распространенной в стране сети газо-, нефте-, аммиако- и продуктопроводов, а также гидротехническим сооружениям.

Радиационноопасные объекты

Атомная энергетика сегодня находится под особым контролем государственных структур, особенно после известного трагического взрыва на третьем блоке Чернобыльской АЭС (апрель 1986 г.) и недавней (март 2011 г.) катастрофы в Фукусиме (Япония), где в результате прорыва волны цунами была прервана система охлаждения трех блоков АЭС. И в первом, и во втором случаях люди имели дело с устаревшими ядерными реакторами, на которых при наличии высокообогащенного урана сохраняется возможность цепной реакции, а значит, массового радиоактивного заражения. На Фукусиме, где стоят опасные реакторы образца 60-х годов прошлого века, трагедии, подобной чернобыльской, удалось избежать. Здесь на трех реакторах была расплавлена активная зона, образовались трещины в бетонных стенах реакторов. Радиоактивное заражение территории произошло из-за взрыва образовавшихся от перегрева газов водорода. Однако и здесь последствия были чрезвычайно опасны, значительная территория выведена из хозяйственного оборота, тысячи людей получили значительные дозы облучения, 80 тысячам вынужденных переселенцев правительство выплатило денежные компенсации, общая сумма которых превысила 100 миллиардов долларов. Сегодня зона отчуждения здесь ограничена, как и вокруг Чернобыльской АЭС, окружностью радиусом 30 км.

Определенный оптимизм по отношению к атомной энергетике сегодня вызывают новые технологии, которые позволяют использовать в данной области энергетики слабообогащенное сырье, не способное в процессе его использования приводить к развитию цепных реакций и взрываться в принципе. Поэтому

постепенная замена устаревших блоков АЭС современными является актуальной задачей всех стран, использующих атомную энергетику.

На первый план, однако, сегодня выходят проблемы утилизации накопившихся отходов атомной энергетики, в некоторых регионах нашей страны сложилась весьма опасная ситуация. Из специальных накопителей такие отходы постепенно проникают в окружающую среду, выводя из хозяйственного оборота значительные территории. Эта проблема касается прежде всего Урала, районов базирования атомного флота, полигонов испытания атомного оружия. Кроме того, в последние десятилетия резко возросла опасность террористических актов.

Химически опасные объекты

Особого внимания среди техногенных катастроф требует химическая промышленность, которую рассмотрим более детально. Крупные аварии на химически опасных объектах (ХОО) являются одними из наиболее опасных технологических катастроф, которые могут привести к массовому отравлению и гибели людей и животных, значительному экономическому ущербу и тяжелым экологическим последствиям. Их причины в большинстве случаев, связаны с нарушениями установленных норм и правил при проектировании, строительстве и реконструкции ХОО, нарушением технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, аппаратов и реакторов, низкой трудовой и технологической дисциплины производственного процесса.

В РФ около 4500 химических объектов, аварии на которых могут привести к массовым поражениям людей. Эти предприятия при своей работе создают немалые запасы ядов, например, на овощной базе запас аммиака может составлять до 150 тонн, а на водопроводной станции – от 100 до 400 тонн хлора.

Наибольшей химической опасности подвергается население Северо-Западного, Центрального, Уральского и Северокавказского регионов, где в зонах вероятного химического заражения проживает более трети населения РФ.

Химическое производство оказывает на окружающую среду три вида воздействия:

- загрязнение природной среды химическими веществами;
- истощение природных ресурсов;
- изменение природных и возникновение антропогенных (техногенных) ландшафтов.

Более детальное рассмотрение радиационно и химически опасных веществ приведено в разделе «Природные и техногенные ЧС».

Газо-, нефте-, аммиако- и продуктопроводы

На предприятиях нефтяной и газовой промышленности, геолого-разведочных организациях находится в эксплуатации более 200 тыс. км нефте- и газопроводов, 350 тыс. км промысловых трубопроводов, 800 компрессорных и нефтеперекачивающих станций. Основное развитие системы магистральных

трубопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов пришлось на 60-70-е годы. К 2000 году доля нефтепроводов возрастом более 70 лет составляет более 75 %, из них более половины эксплуатируется 30 лет.

При эксплуатации магистральных нефте-, газо-, продуктопроводов, компрессорных и нефтеперекачивающих станций, резервуарного парка за год фиксируется около 30-40 чрезвычайных ситуаций. В отдельных случаях это сопровождалось воспламенением утечек транспортируемого сырья. Основными причинами аварий и пожаров являются: подземная коррозия металла (20 %), брак строительно-монтажных работ (20 %), дефект труб и оборудования (15 %), механические повреждения (20 %).

На магистральных нефтепроводах наметилось снижение аварийности. На объектах добычи, транспортировки и переработки газа РАО «Газпром» зарегистрировано около 100 аварий, в том числе с человеческими жертвами. Общий ущерб составил около 2 млрд. рублей. За последние 10 лет частота аварий на магистральных газопроводах сократилась в 3 раза, потери газа в 6 раз, время ликвидации последствий аварий сократилось в 2 раза. На магистральных продуктопроводах аварийность снизилась на 50 %. По оценкам специалистов предел надежности работы газотранспортных систем при существующем техническом и научном уровне их эксплуатации уже преодолен.

Гидротехнические сооружения

На территории Российской Федерации эксплуатируется более 30 тысяч водохранилищ и несколько сотен накопителей промышленных стоков и отходов, с объемом более 1 млн. $м^3$ – 2500 и 400 объектов соответственно. Имеется около 60 крупных водохранилищ, емкостью более 1 млрд. $м^3$. По данным на 2000 г., гидротехнические сооружения на 200 водохранилищах и 56 накопителях отходов находятся в аварийном состоянии (эксплуатируются без реконструкции более 50 лет), в том числе и эксплуатируемые РАО «ЕЭС России» и Минтрансом России.

Находясь, как правило, в черте или выше крупных населенных пунктов, они являются объектами повышенного риска, разрушение таких объектов с их плотинами может привести к катастрофическому затоплению обширных территорий, значительного количества городов и объектов экономики, населенных пунктов, массовой гибели людей, длительному прекращению судоходства, сельскохозяйственного и рыбопромыслового производства.

Беспокойство вызывает состояние гидротехнических сооружений, входящих в состав металлургических предприятий. На предприятиях черной металлургии Урала в предаварийном состоянии находятся гидротехнические сооружения Алапаевского, Лысьвенского и Саткинского водохранилищ, шламонакопители Челябинского электрометаллургического и Белорецкого металлургического комбинатов. В неудовлетворительном состоянии находятся гидротехнические сооружения 14 водохранилищ, в том числе на

Черноисточинском водохранилище Нижнетагильского меткомбината, Ново-Мариинском водохранилище Салдинского метзавода и ряде других.

При проведении приватизации и акционирования крупных промышленных предприятий часто не учитывалось наличие в их составе основных фондов водохранилищ, что привело к появлению около одной тысячи «бесхозных» потенциально опасных водоемов.

Исходя из зарегистрированного количества аварий на гидротехнических сооружениях (1 % от их общего количества), по прогнозным оценкам специалистов, на территории Российской Федерации в ближайшие годы может произойти 10-15 аварий с катастрофическими последствиями. Прорывы плотин в последние два года с человеческими жертвами и экологическими последствиями подтверждают эти выводы (Киселевское водохранилище в Свердловской области, Тирлянское в Башкортостане, многочисленные плотины прудов в Калмыкии, Ростовской и Волгоградской областях).

Кроме отмеченных выше отраслей экономики (атомной энергетики и химической промышленности), находящихся под постоянным вниманием МЧС, к особо опасным техногенным ЧС также относятся:

1. Транспортные катастрофы, включающие крушение пассажирских и товарных поездов, судов, авиационные катастрофы.
2. Пожары и взрывы в зданиях, на промышленных объектах, в метрополитенах, на объектах добычи, хранения и переработки горючих и взрывчатых веществ, в подземных выработках.
3. Аварии с выбросом биологически опасных веществ на предприятиях промышленности и научно-исследовательских учреждениях.
4. Аварии на электроэнергетических объектах: электростанциях, ЛЭП, трансформаторных подстанциях, контактных сетях.
5. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения с массовым выбросом загрязняющих веществ.
6. Аварии на гидротехнических сооружениях, крупных водохранилищах, накопителях отходов.
7. Гидродинамические аварии с прорывом плотин, дамб, шлюзов и последующие массовые затопления, смыв плодородных почв на обширных территориях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте современное определение устойчивости объектов экономики.
2. Назовите основные цели дисциплины.
3. Чем отличается авария от катастрофы?
4. Как делятся ЧС в зависимости от масштабов их проявления?
5. Что такое экологическая катастрофа?
6. Что такое мониторинг окружающей среды?
7. Назовите основные факторы, влияющие на здоровье человека.
8. Что такое опасное природное явление?

9. Назовите основные природные катастрофы.
Назовите основные техногенные катастрофы.

Глава 2

КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ

2.1. Организационные формы объектов экономики

Объект экономики самостоятельно осуществляет свою деятельность, распоряжается выпускаемой продукцией, полученной прибылью, оставшейся в его распоряжении после уплаты налогов и других обязательных платежей.

Объект экономики осуществляет свою деятельность во всех сферах и отраслях экономики, может выполнять один либо несколько видов любой деятельности, предусмотренной его Уставом, если они не запрещены законодательством РФ и входящих в нее субъектов.

Конституцией России предусматривается функционирование следующих объектов экономики:

- государственных и муниципальных предприятий;
- коммерческих и некоммерческих организаций;
- совместных предприятий.

Государственные и муниципальные унитарные предприятия

Унитарным предприятием признается коммерческая организация, не наделенная правом собственности на закрепленным за ней имуществом. Имущество унитарного предприятия является неделимым и не может быть распределено по вкладам (долям, паям), в том числе между работниками предприятия.

В форме унитарных предприятий могут быть созданы только государственные и муниципальные предприятия. Имущество государственного или муниципального унитарного предприятия находится соответственно в государственной или муниципальной собственности и принадлежит такому предприятию на праве хозяйственного ведения или оперативного управления.

Органом унитарного предприятия является руководитель, который назначается собственником либо уполномоченным собственником органом и им подотчетен.

Правовое положение государственных и муниципальных унитарных предприятий определяется Кодексом и Законом о государственных и муниципальных унитарных предприятиях.

Общество с ограниченной ответственностью

Основные положения об обществе с ограниченной ответственностью:

• ООО признается учрежденное одним или несколькими лицами общество, уставный капитал которого разделен на доли определенных учредительными документами размеров.

Фирменное наименование ООО должно содержать наименование общества и слова «с ограниченной ответственностью».

Правовое положение ООО, права и обязанности его участников определяются Кодексом и Законом об ООО.

Число участников ООО не должно превышать предела, установленного законом об ООО.

Общество с дополнительной ответственностью

Основные положения об обществах с дополнительной ответственностью:

• обществом с дополнительной ответственностью признается учрежденное одним или несколькими лицами общество, уставный капитал которого разделен на доли определенных учредительными документами размеров;

• участники такого общества солидарно несут ответственность по его обязательствам своим имуществом, в одинаковом для всех кратном размере к стоимости их вкладов, определяемом учредительными документами общества. При банкротстве одного из участников его ответственность по обязательствам распределяется между остальными участниками пропорционально их вкладам, иной порядок распределения ответственности не предусмотрен настоящей статьей.

Акционерное общество

Основные положения об акционерном обществе:

• акционерным обществом признается общество, уставный капитал которого разделен на определенное число акций;

• участники акционерного общества (акционеры) не отвечают по его обязательствам и несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, в пределах стоимости принадлежащих им акций.

Фирменное значение АО должно содержать его наименование и указание на то, что общество является акционерным. Правовое положение АО (и права) и обязанности акционеров определяются в соответствии с Кодексом и Законом об АО. Особенности правового положения АО, созданного путем приватизации государственных и муниципальных предприятий, определяются также законами и иными правовыми актами о приватизации этих предприятий.

АО, участники которого могут отчуждать принадлежащие им акции без согласия других акционеров, признается открытым АО. Такое АО вправе проводить открытые подписки на выпускаемые им акции и их свободную

продажу на условиях, устанавливаемых законом или иными правовыми актами.

Открытое АО обязано ежегодно опубликовать для всеобщего сведения годовой отчет, бухгалтерский баланс, счет прибылей и убытков. АО, акции которого распределяются только среди его учредителей или иного заранее определенного круга лиц, признается закрытым АО. Такое общество не вправе проводить открытую подписку на выпускаемые им акции либо иным образом предлагать их для приобретения неограниченному кругу лиц.

Акционеры закрытого АО имеют преимущественное право приобретения акций, продаваемых другими акционерами этого общества.

Производственные кооперативы

Производственным кооперативом (артелью) признается добровольное объединение граждан на основе членства для совместной производственной или иной хозяйственной деятельности (производство, переработка, сбыт промышленной, сельскохозяйственной и иной продукции, выполнение работ, торговля, бытовое обслуживание, оказание других услуг).

Члены потребительского кооператива солидарно могут субсидировать ответственность по его обязательствам в пределах невнесенной части дополнительного взноса каждого из членов кооператива.

Правовое положение потребительских кооперативов, а также права и обязанности их членов определяются в соответствии с Кодексом законами о потребительских кооперативах.

Общественные и религиозные организации (объединения)

Общественными и религиозными организациями (объединениями) признаются добровольные объединения граждан, в установленном законом порядке объединившиеся на основе общности их интересов для удовлетворения духовных или иных нематериальных потребностей. Общественные и религиозные организации являются некоммерческими организациями. Они вправе осуществлять предпринимательскую деятельность и соответствующую этим целям. Особенности правового положения общественных и религиозных организаций как участников отношений, регулируемых Кодексом, определяются законом.

Совместные предприятия

Предприятия могут объединяться в союзы, ассоциации, концерны, межотраслевые, региональные и другие объединения, создаваемые на договорной основе в целях расширения возможностей предприятий в производственном, научно-техническом и социальном развитии. Предприятия, входящие в состав объединения, сохраняют свою

самостоятельность и права юридического лица. Руководящие органы объединения не обладают распорядительной властью в отношении предприятий, входящих в объединение, и выполняют свои функции на основании договоров с предприятиями.

Предприятия могут учреждать представительства, филиалы, отделения и другие обособленные подразделения с правом открытия текущих и расчетных счетов. Кроме того, предприятия могут создаваться на основе аренды и выкупа имущества трудовым коллективом.

2.2. Классификация объектов экономики

В единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций предприятия как объекты экономики классифицируются по основным показателям, имеющим определяющее значение в вопросах техногенной безопасности населения и территорий, а также взаимодействия территориальных органов управления и органов госнадзора по обеспечению промышленной безопасности.

При решении задач обеспечения безопасности в техносфере наиболее важными критериями оценки и классификации объектов являются:

- форма собственности предприятия;
- техническая сложность объекта экономики;
- виды опасности, которые исходят с территории объекта;
- этапы эксплуатации объекта;
- важность объекта в экономике государства либо субъекта РФ;
- порядок функционирования в чрезвычайных ситуациях (условиях);
- критерии в соответствии с Нормами международного гуманитарного права;
- ведомственная принадлежность.

Формы собственности предприятий были рассмотрены выше. Остается лишь отметить, что в зависимости от формы собственности в сочетании с рентабельностью определяется успех работы по обеспечению безопасности и безаварийности производства, активность и инициативность персонала в рассматриваемой области.

Из огромного перечня промышленных предприятий, а также учреждений и организаций в интересах обеспечения пристального контроля и надзора выделяется особая группа объектов. Состав этой группы определен Минстроем РФ как технически особо сложный объект.

В состав этой группы объектов входят:

- ядерно- и (или) радиационноопасные объекты (атомные станции, исследовательские реакторы, предприятия топливного цикла, объекты временного и долговременного хранения ядерного топлива и радиоактивных отходов);
- гидротехнические сооружения 1-го и 2-го классов;
- объекты обустройства нефтяных месторождений на шельфах морей;

• магистральные газо-, нефте- и продуктопроводы с давлением более 6 МПа;

• крупные склады для нефти и нефтепродуктов (свыше 20 тыс. тонн) и изотермические хранилища сниженных газов;

• объекты, связанные с производством, получением или переработкой жидкофазных и твердых продуктов, обладающих взрывчатыми свойствами и склонных к спонтанному разложению;

• предприятия по подземной и открытой (глубина разработки свыше 150 м) добыче и переработке (обогащению) твердых полезных ископаемых;

• тепловые электростанции мощностью свыше 600 МВт;

• морские порты, аэропорты с длиной взлетно-посадочной полосы 1800 м и более, мосты и тоннели длиной более 500 м, метрополитены;

• крупные промышленные объекты с численностью занятых более 10 тысяч человек.

В проектах строительства этих объектов в проектной документации обязательно рассматриваются инженерно-технические мероприятия гражданской обороны и мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Вопросы обеспечения безопасности потенциально опасных и технически особо сложных объектов подлежат государственной экспертизе уже на этапе проектирования предприятий.

Одним из важнейших признаков является опасность объекта (учреждения, организации). Органами, специально уполномоченными в области промышленной безопасности населения и территорий, используются несколько основных категорий:

• потенциально опасный объект;

• опасный производственный объект.

В соответствии с ГОСТ Р. 22.0.02-94 потенциально опасным (ПОО) называется объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, взрыво-, пожарные, опасные химические и биологические вещества (материалы), создающие реальную угрозу возникновения источника ЧС, либо применяют опасные технологические процессы.

Кроме того, в соответствии с Законом Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (1997 г.), к категории опасных производственных объектов относятся те, на которых:

• получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества: воспламеняющиеся газы, окисляющие вещества, горючие вещества, взрывчатые вещества, токсичные вещества, высокотоксичные вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды в количествах, превышающих нормы, установленные законом;

• используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 ºС;

• используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры;

• получают расплавы черных и цветных металлов и сплавы на их основе;

• ведутся горные выработки по обогащению полезных ископаемых и работы в подземных условиях.

Обобщая, можно отметить основные потенциально опасные объекты:

• радиационноопасные объекты (промышленные предприятия);

• ядерноопасные объекты;

• химически опасные объекты;

• взрыво-, пожароопасные промышленные предприятия;

• биологически опасные предприятия (объекты);

• транспортные предприятия;

• объекты – источники электромагнитных излучений;

• объекты полигенной опасности.

К категории радиационноопасных объектов относятся те, на которых используют, хранят, перерабатывают или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии или разрушении которых может произойти облучение ионизирующим излучением или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных и растений, объектов экономики, а также окружающей природной среды.

Отнесение к радиационноопасным и ядерноопасным объектам производится компетентными органами в соответствии с законодательством Российской Федерации. В частности, Постановлением Правительства Российской Федерации от 7 марта 1995 года № 238 утвержден перечень особо радиационноопасных и ядерноопасных производств и объектов. В этом перечне более ста организаций. Безопасность таких объектов контролирует и обеспечивает Госатомнадзор, Минатом, Госмоэкология, МАГАТЭ, органы исполнительной власти административно-территориальных образований.

К химически опасным относятся объекты, на которых хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на которых может произойти гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды. На территории Российской Федерации таких объектов насчитается более трех с половиной тысяч.

Взрыво- и пожароопасным является объект, на котором производят, используют, а также перерабатывают, хранят или транспортируют легковоспламеняющиеся и взрыво-, пожароопасные вещества, создающие реальную угрозу возникновения чрезвычайной техногенной ситуации. Состав гидротехнических сооружений, представляющих опасность для населения, определен Законом Российской Федерации «О безопасности гидротехнических сооружений» от 23 июня 1997 г.

Классификация объектов экономики по видам опасности приведена на рисунке.

Рис.2. 1. Классификация объектов экономики по видам опасности

Биологически опасные объекты – объекты, на которых возможна авария, сопровождающаяся распространением опасных биологических веществ в количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, сельскохозяйственных животных и растений, приводящих к ущербу окружающей природной среды.

Особое место в классификации потенциально опасных объектов занимают объекты полигенной опасности, т. е. объекты, обладающие различными источниками опасности и характеризующиеся более чем одним видом опасности. Объекты полигенной опасности, одной из характеристик которых является взрыво-, пожароопасность, склонны к реализации в чрезвычайных ситуациях эффекта «домино» и представляются как один из наиболее опасных и сложных с точки зрения локализации аварии и проведения спасательных работ.

По результатам прогнозирования ЧС техногенного характера потенциально опасные объекты категорируются следующим образом:

• потенциально опасные объекты федерального значения – если на них определена возможность возникновения федеральных и (или) трансграничных ЧС с частотой (вероятностью), выше установленной Министерством по делам ГО ЧС;

• потенциально опасные объекты регионального значения – если на них определена возможность возникновения региональных ЧС с частотой (вероятностью), выше установленной Министерством по делам ГО ЧС;

• потенциально опасные объекты местного значения – если на них определена возможность возникновения местных и территориальных ЧС с частотой (вероятностью), выше установленной Министерством по делам ГО ЧС.

Отнесение потенциально опасных объектов к той или иной категории в зависимости от возможных на них ЧС производится на основе вероятностной оценки органами управления по делам ГО и ЧС субъектов Российской Федерации. Сведения о категорировании представляются в МЧС России.

Вероятность возникновения ЧС на объекте экономики, как показывает практика, зависит от этапа его функционирования, так как параметры, характеризующие его опасность по отношению, прежде всего, к населению, могут изменяться, а также могут изменяться виды опасностей и их количество. Каждый из этапов существования промышленного предприятия характеризуется, как это было отмечено выше, своим выбором присущих предприятию опасностей и, соответственно, мероприятий органов управления РСЧС по предупреждению ЧС. В связи с этим практически оправданна классификация промышленных предприятий по этапам их существования:

• проектируемые промышленные объекты;
• строящиеся объекты;
• вводимые в эксплуатацию и производящие пусконаладочные работы;
• нормально функционирующие предприятия;
• реконструируемые и расширяющиеся предприятия;
• технически перевооружаемые;
• перепрофилируемые;
• законсервированные объекты;
• промышленные объекты, выводимые из эксплуатации;
• аварийные объекты на любом этапе их функционирования.

Даже без предварительной оценки понятно, что на каждом этапе работы объекта вероятность возникновения аварийной ситуации (ЧС в том числе) будет различна. Соответственно этой величине должна быть определена степень внимания к объекту органов, уполномоченных в области безопасности.

В системе Гражданской обороны РФ в интересах обеспечения устойчивого функционирования объектов экономики в чрезвычайных условиях (под термином «чрезвычайные условия» здесь и далее понимаются условия военного времени) промышленные предприятия как объекты ГО в зависимости от важности их в обеспечении устойчивости экономики государства в целом подразделяются на:

- объекты особой важности;
- объекты первой категории;
- объекты второй категории;
- некатегорированные объекты.

Категория объекта зависит от вида выпускаемой продукции, ее объема, от численности работающего персонала и важности этой продукции в сфере обеспечения безопасности государства (объема выпускаемой продукции, работ, услуг). Порядок отнесения организаций к категориям по Гражданской обороне утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации в 1998 г.

Как правило, категорированные объекты имеют особые обязательства перед государством по выпуску важнейших для экономики страны видов продукции и выполнению услуг либо работ. В зависимости от организации функционирования в чрезвычайных условиях объекты разделяются на:

- прекращающие свою деятельность на определенной территории, подверженной воздействию опасных факторов в чрезвычайных условиях либо ситуациях;
- переносящие свою деятельность на территорию вне опасных зон;
- продолжающие работу в опасных зонах;
- объекты-дублеры.

Перечень объектов, продолжающий работу в чрезвычайных условиях, определяется Правительством РФ, органами управления министерств и ведомств. Уточняя особенности функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях, территориальные органы исполнительной власти тем самым определяют перечень производств и объектов, устойчивость деятельности которых в зоне ЧС необходимо обеспечить. Очевидно, что нет смысла тратить силы и средства на объекты, деятельность которых можно прекратить уже при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации либо в чрезвычайных условиях. В зависимости от рассматриваемого периода (мирное время, военное время) перечень таких объектов может быть различным.

В системах РСЧС и ГО особое место занимают предприятия (объекты) жизнеобеспечения, устойчивость функционирования которых важна как в

чрезвычайных условиях (ЧУ), так и в чрезвычайных ситуациях (ЧС). К ним относятся:

- объекты (предприятия) топливно-энергетического комплекса;
- учреждения управления;
- предприятия (объекты) связи;
- объекты здравоохранения;
- объекты (предприятия) транспорта;
- предприятия пищевой промышленности;
- предприятия коммунального хозяйства и бытового обслуживания;
- строительные организации и предприятия по производству строительных материалов;
- производители средств спасения;
- ремонтные предприятия;
- предприятия и учреждения средств массовой информации;
- другие предприятия, деятельность которых важна в ЧС.

Состав объектов жизнеобеспечения для каждой конкретной территории определяется комиссией по чрезвычайным ситуациям. Проект перечня таких объектов готовит отдел, управление (главное управление) по делам ГОЧС и после утверждения списка контролирует выполнение мероприятий по подготовке к устойчивому функционированию в чрезвычайных ситуациях, определенных перечнем объектов. Одновременно территориальные органы управления РСЧС в составе предприятий жизнеобеспечения должны обратить внимание на объекты, безаварийная остановка которых сама по себе может привести к чрезвычайной ситуации на подконтрольной территории. Примером может служить остановка работы теплоцентрали в холодное время года. Если говорить обобщенно, то к рассматриваемому списку таких объектов относятся:

- объекты топливно-энергетического комплекса;
- объекты транспорта;
- объекты водоснабжения;
- объекты здравоохранения и другие.

Классифицируя объекты экономики, нельзя обойти вниманием классификацию объектов, определенную Нормами международного гуманитарного права. В частности, ими определены такие понятия, как «военный объект», «гражданский объект». Отнесение рассматриваемого объекта к той или иной категории одновременно предопределяет понимание опасностей, которым он может быть подвергнут в военное время. Соответственно, и мероприятия по защите этих объектов будут различными. Женевская конференция «О защите гражданского населения во время войны» дает понятие военного объекта: *«Военные объекты ограничиваются теми объектами, которые в силу своего характера, расположения, назначения и использования вносят эффективный вклад в военные действия, а полное или частичное разрушение, захват или нейтрализация которых дает явное военное преимущество»*. Гражданскими объектами являются все те, которые

не являются военными. Таким образом, в соответствии с Женевскими конференциями 1949 года все объекты военно-промышленного комплекса, топливно-энергетического комплекса, металлургии являются военными, т. е. объектами поражения противника. В свою очередь, гражданские объекты находятся под защитой Международного гуманитарного права и не должны являться объектом нападения в военное время.

Рассматривая в целом всю экономику страны, можно классифицировать промышленные предприятия как объекты различной ведомственной принадлежности, например:

- объекты местной обороны, имеющие подчинение МО РФ;
- объекты МВД РФ;
- объекты ФСБ;
- объекты ФАПСИ;
- объекты МПС и другие предприятия, сохранившие вертикальную ведомственную систему управления.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем отличаются закрытые акционерные общества от открытых?
2. В чем состоит специфика обществ с ограниченной ответственностью?
3. Чем отличаются муниципальные предприятия от государственных?
4. Назовите принципы классификации объектов экономики.
5. Что такое объект полигенной опасности?
6. Что такое объект особой важности?
7. Какие объекты относят к топливно-энергетическому комплексу?
8. Назовите основные объекты транспорта?
9. Назовите основные объекты металлургии Урала.
10. Назовите основные объекты горной промышленности.
11. Что такое реконструкция предприятий?
12. Что такое перепрофилирование предприятий?
13. Какие объекты контролирует организация МАГАТЭ?

Глава 3

УЯЗВИМОСТЬ ОСНОВНЫХ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ

3.1. Топливно-энергетический комплекс

Электроэнергетике страны принадлежит важная роль в устойчивом функционировании всего народнохозяйственного комплекса страны. От ее надежной работы зависит деятельность любого звена экономики. Экономика страны опирается на мощную энергетическую базу, объединенную в единую энергосистему России. (В данную энергетическую систему не входит только энергосистема Дальнего Востока.)

Непременным условием устойчивости электроэнергетики является рациональное сочетание тепловых, гидроэлектростанций и атомных станций. Сейчас основой электроэнергетики России являются тепловые электростанции, на долю которых приходится более 60 % установленной мощности и производство электроэнергии.

В нашей стране постоянно уделялось внимание развитию электроэнергетики. Большой опыт работы накоплен по повышению устойчивости работы объектов электроэнергетики, в т. ч. и в рамках гражданской обороны, например:

• создание резервов энергетических мощностей;

• замена воздушных ЛЭП кабельными;

• увеличение парка передвижных электростанций;

• строительство устройств для приема электроэнергии от судовых электроустановок;

• создание нормативных резервов топлива по углю и мазуту.

Главная задача объектов электроэнергетики – повышение устойчивости электро- и теплоснабжения потребителей. Решается это по многим направлениям, а именно:

• увеличение энергетического потенциала на основе технически прогрессивного оборудования;

• перевооружение электростанций (замена устаревшего оборудования современным);

• совершенствование ремонтного оборудования и повышение уровня эксплуатационного оборудования (неравномерность суточной нагрузки и др.);

• целенаправленная работа по снижению потерь в сетях при передаче энергии (теряется 8-9 %);

• сокращение расхода электроэнергии на собственные нужды электростанций;

• комбинированное производство электроэнергии и тепла на теплоэлектроцентралях;

• использование вторичных энергоресурсов;

• создание внедрение в энергоемких отраслях промышленности комбинированных технологических процессов.

Нефтяная промышленность

Нефтяная промышленность входит составной частью в топливно-энергетический комплекс страны. Ее основной задачей является обеспечение экономики нефтью и продуктами его переработки. При этом нефтяная промышленность осуществляет:

• поиск месторождений нефти;
• добычу и подготовку нефти;
• транспортировку ее по магистральным нефтепроводам к потребителям;
• переработку нефти и нефтяного газа.

Отсюда весьма разнообразный профиль предприятий отрасли:

• нефтеперерабатывающие объединения;
• газоперерабатывающие заводы;
• магистральные нефтепроводы;
• заводы ремонтно-механические и специальных материалов;
• предприятия материально-технического снабжения и транспорта;
• научно-исследовательские и проектные учреждения.

Основные опасности отрасли связаны с процессами бурения скважин и их эксплуатацией: обрывы колонны труб, обводнения приустьевых пространств, разливы нефти, пожары. Проводимая в настоящее время модернизация нефтяной отрасли позволяет успешно устранять отмеченные недостатки. Значительные приросты объема добываемой нефти приносит внедряемая методика гидроразрыва пласта, позволяющая активизировать приток нефти на закрытых скважинах. Существенному прогрессу в отрасли способствовало решение Правительства РФ о необходимости использования попутного газа, который стал широко использоваться химической промышленностью.

Наблюдается возрастание количество аварий на магистральных нефте- и газопроводах, которое в значительной степени обусловлено низким качеством труб, выпущенных в конце прошлого века и выработавших срок эксплуатации. Следует отметить также, что современные трубы, изготовленные с применением новых технологий, существенно повышают безопасность.

Для нефте- и газоперерабатывающих предприятий наиболее опасными являются пожары, которые чаще всего возникают по вине обслуживающего персонала, нарушающего технику безопасности. О масштабах возникающих пожаров можно судить исходя из объемов нефтепродуктов (сотни тысяч тонн), хранящихся на таких предприятиях. Реже пожары возникают от ударов молний, примером может служить пожар в пос. Конда (Западная Сибирь).

Газовая промышленность

Газовая промышленность – одно из ведущих звеньев ТЭК, ее доля составляет более 30 % и постоянно увеличивается. В стране создана крупнейшая газотранспортная система (протяженность более 100 тыс. км), газоснабжения страны с автоматизированной системой управления. Потребителям подается в сутки около 1 млрд. $м^3$ газа. Отрасль характеризуется функционированием взаимосвязанных элементов, т.е. добычей, хранением, транспортировкой, переработкой газа.

От устойчивости функционирования составляющих частей газовой промышленности будет в целом зависеть устойчивость функционирования отрасли в целом. Особенностями отрасли, влияющими на ее устойчивость, являются:

• неравномерность добычи и потребления газа по регионам страны (потребление в основном в европейской части, а добыча в Западной Сибири);

• возросшие масштабы добычи газа сложного состава, что вызвало необходимость строительства мощных газоперерабатывающих заводов (Оренбургский, Тобольский и др.);

• увеличение экспортных поставок в европейскую часть и на Урал, что повлекло интенсивное развитие транспорта и подземного хранения газа.

Результаты исследований и опыт работы предприятий отрасли показали, что наиболее уязвимы газодобывающие объекты, предприятия по переработке газа, содержащего сероводород, и хранилища, находящиеся вблизи крупных городов и объектов. Здесь высокая вероятность возникновения пожаров даже при слабых разрушениях, возможен сопровождающийся взрывом почти мгновенный охват огнем всего основного производства.

Трубопроводный транспорт

Трубопроводный транспорт получил быстрое развитие в 60-70-е годы в связи с открытием нефтяных и газовых месторождений в Западной Сибири. В настоящее время на предприятиях нефтяной, газовой промышленности, в геологоразведочных организациях находятся в эксплуатации более 200 тыс. км магистральных нефтепроводов, более 350 тыс. км промысловых трубопроводов, около 1000 компрессорных и нефтеперерабатывающих станций.

На конец XX века 30 % нефтепроводов России составляли трубопроводы возрастного интервала 30 лет и 30 % – более 40 лет. Таким образом, существующая сеть нефтепроводов к настоящему времени практически полностью выработала свой ресурс – ее износ приближается к 100 %.

Отметим, что при эксплуатации магистральных нефте-, газо-, продуктопроводов компрессорных и нефтеперерабатывающих станций ежегодно происходит несколько десятков ЧС. Основные причины аварий и пожаров были отмечены ранее.

Следует отметить, что в настоящее время в связи с внедрением современных технологий качество труб улучшается. Однако некоторые

аварии были заложены еще в проектах. Например, продуктопровод Западная Сибирь – Урал – Поволжье был построен из труб, которые становились хрупкими уже при температуре ноль градусов (а там перекачиваются сжиженные бутан, пропан и др. газы). Малейшая трещина в трубе – начинается испарение, за счет дроссель эффекта происходит охлаждение и мгновенное увеличивающийся в объеме сжиженный газ без труда разрывает хрупкую, как стекло, сталь. Отмечена также неудовлетворительная изоляция наших трубопроводов: наматывается полимерная пленка толщиной 0,7-1 мм, а если толщина пленки становится менее 0,6 мм, то она уже не выполняет свои защитные свойства и не предохраняет от почвенной коррозии. В мировой практике уже используется напыление полимерного слоя толщиной 2-3 мм. В условиях вечной мерзлоты трубопроводы часто меняют свое пространственное положение. Нередко случается, что при аварии (особенно в Сибири) ищут трубу, а ее нет на месте; оказывается, она ушла в глубину на несколько метров или в сторону на несколько десятков метров (может выйти и на поверхность).

Уже сегодня аэрокосмическая техника позволяет осуществлять контроль трубопроводов с помощью лазерных локаторов, установленных на борту спутников и самолетов. За рубежом на техническую диагностику, периодическое обследование уходит не менее 10-15 % общей стоимости трубопроводов. У нас пока не более 1 %.

В США, Канаде есть опыт надежной работы трубопроводов:

• ежедневные облеты вертолетом трассы с забором проб воздуха на загазованность;

• использование приборов, которые способны плыть в трубе вместе с продуктом и снимать 6 показателей, в том числе коррозийность. Такой прибор обследует за сутки 100 км нефтепроводов и до1000 км газопроводов.

Анализ показывает, что существующая сеть трубопроводов к настоящему времени выработала свой ресурс и без принятия мер по ее восстановлению в ближайшее время можно будет столкнуться с резким скачком аварийности в этой отрасли экономики. Поэтому важное значение приобретает выполнение требований по повышению устойчивости трубопроводного транспорта.

Угольная промышленность

Уголь – наиболее распространенный вид топлива, обеспечивающий развитие энергетики в течение долгого времени. Россия занимает третье место в мире по добыче угля после Китая и США и первое место по разведанным запасам. В топливно-энергетическом балансе страны доля угля постепенно снижается: от 65 % в 50-е годы прошлого века до 10-12 % сегодня. Этот процесс связан с постепенным вытеснением угля нефтегазовым сырьем. Основные запасы угля сосредоточены на востоке нашей страны в бассейнах:

Ленский (более 1500 млрд. т), Тунгусский (2300 млрд. т), Кузнецкий (около 700 млрд. т), Канско-Ачинский (более 600 млрд. т).

Неблагоприятное положение с обеспечением технической безопасности сложилось на предприятиях угольной промышленности, особенно на подземных работах. Одна из главных причин снижения уровня безопасности – постоянное ухудшение горно-геологических условий отработки угольных пластов. Средняя глубина шахт в отрасли достигла 450 м, а на ряде шахт Восточного Донбасса, Кизеловского бассейна и Приморья – 800-1000 м. 158 шахт отнесены к опасным по метану и взрывчатости угольной пыли, каждая вторая шахта опасна по самовозгораемости. Около 25 % промышленных запасов сосредоточены в пластах, склонных к внезапным выбросам угля, породы и газа, а объем ежегодной добычи из этих пластов составляет около 20 млн. т. Другая причина – ухудшение шахтного фонда. В отрасли только 8 % шахт – относительно новые, со сроком службы менее 25 лет.

Длительное время не проводилась реконструкция более сотни шахт, около ста из них, с крайне низкими технико-экономическими показателями не имеют перспективы дальнейшего развития. И только 36 шахт могут быть сопоставимыми по своим показателям с зарубежными предприятиями.

К причинам, обусловливающим увеличением ЧС на предприятиях отрасли, следует отнести:

- отсутствие законодательных актов, регламентирующих ответственность за безопасность горных работ;
- ухудшение состояния шахтного и карьерного фондов;
- применение отсталых, потенциально опасных технологий при ведении горных работ;
- усложнение горно-геологических условий, не удобных с точки зрения безопасности;
- сокращение и ликвидацию служб охраны труда на отдельных предприятиях.

В настоящее время свыше 85 % угля добывается на опасных по газу шахтах.

3.2. Горнодобывающая промышленность

Горнодобывающая промышленность представляет собой комплекс отраслей по добыче полезных ископаемых. В состав горнодобывающей промышленности входят топливная, горнохимическая, горнорудная отрасли, добыча минерального сырья и других видов неметаллического сырья. Разработка этих полезных ископаемых ведется открытым или подземным способом. При ***открытой разработке*** месторождений полезных ископаемых предусматривается добыча, когда выемка руд осуществляется в поверхностных горных выработках, на земной поверхности. Наиболее часто такая выемка проводится карьерами, иногда канавами и траншеями. Самыми глубокими карьерами сегодня являются горные выработки по добыче алмазов

в РФ, Африке. Их глубина достигает нескольких сотен метров, а в поперечнике – первые километры.

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых проводится, главным образом, для извлечения твердых продуктов и предусматривает вскрытие рудных тел и их последующее извлечение шахтами. Главным сооружениями для подземной отработки руд являются шахты, вертикальные (редко наклонные) стволы которых сегодня проходятся до глубин 3-4 км. Они включают в себя не только подземную часть сооружения – шахтный ствол, но и наземные постройки. От подобных им небольших горных выработок – шурфов – шахты отличаются большими поперечными сечениями (2х3 м и 3х4 м), а также большими глубинами.

Жидкие и газообразные продукты, включая углеродсодержащие, извлекают скважинами, которые также относятся к отрасли подземных разработок. Одной из наиболее прогрессивных разновидностей скважинной подземной отработки полезных ископаемых выступает кислотное выщелачивание, позволяющее получать особо опасные для окружающей среды продукты в виде нередко обезвреженных жидких смесей непосредственно из скважин. Путем подземного избирательного химического разложения добываются руды меди, урана, серы.

Интенсификация горных и добычных работ в некоторых горнорудных регионах РФ (в том числе на Урале) обостряет экологические проблемы. Достаточно упомянуть, например, что для сжигания добываемого из недр топлива требуется более 10 млрд. т воздуха, что намного превышает ежегодную потребность в нем всего населения страны. В настоящее время удвоение количества сжигаемых углеводородов на нашей планете происходит всего через 8 лет. Эти и другие экологические проблемы становятся глобальными проблемами всего человечества, они не могут быть локализованы в рамках одного государства. Сжигание, например, кислорода только автомобилями уже не компенсируется природными процессами. Саморегулирующий природный механизм исчерпывает себя, деятельность человека стала приравниваться к ведущим природным процессам, которые способны привести к необратимым изменениям на нашей планете. Поэтому еще в 1997 году ведущие ученые промышленно развитых стран мира подписали в Японии Киотскую конвенцию (Киотский протокол), которая призвана ограничить объем сжигаемых углеводородов на планете.

Экологическую опасность в горном деле представляют следующие виды работ:

- – проходка горных выработок и их эксплуатация;
- – транспортировка горной массы различными видами транспорта;
- – переработка и обогащение полезных ископаемых;
- – складирование и утилизация полезных ископаемых;
- – выброс в атмосферу вредных газовых и пылевидных продуктов;
- – рекультивационные, дренажные и водоотливные работы.

Для надежного управления природопользованием требуется:

• – мониторинг внешней среды, включая воздушную, водную и земную;
• – разработка методов инженерной защиты.

В настоящее время основную тревогу для человечества вызывает состояние атмосферы Земли, которая быстро меняется под влиянием техногенных процессов. Это грозит не только глобальной катастрофой в будущем, но и значительными потерями в настоящем. Уже сегодня общие потери от загрязнения атмосферы в развитых странах достигают 5-10 % от валового национального продукта. Главными загрязнителями воздушной среды в мегаполисах являются выбросы автотранспорта, вклад которых составляет более 90 %.

В процессе работы горных предприятий в воздух выбрасываются твердые и газообразные продукты. Снижение уровня пылевыделения обеспечивают мероприятия, которые способны:

– снижать уровень пылевыделения при производственных работах;

– очищать воздух в процессе его выброса за пределы производственных помещений.

Снижение количества выбрасываемой пыли достигается в основном при использовании увлажнения, орошения, пенного пылеподавления, пылеулавливания, регулярного устранения пыли со стенок горных выработок. Предварительным увлажнением общую запыленность снижают на 80-90 %. В последнее время в карьерах широко используется пылеподавление пеной. При помощи водовоздушных эжекторов очищают воздух от взвешенной пыли непосредственно на производственных участках.

Пыль, образующуюся при буровых работах, удаляют путем отсасывания специальными устройствами. Методы *влажной очистки* характеризуются высокой интенсивностью процесса, причем высокая степень удаления характерна, прежде всего, для мелкой фракции пыли. Одной из важных особенностей такой очистки выступает смачиваемость частиц.

К 2000 году потребление человечеством воды превысило 5000 км^3 в год. При этом забор воды и последующий сброс в процессе добычи полезных компонентов во много раз превышает количество расходуемой воды на более поздние производственные нужды. С учетом состава загрязнения промышленные стоки отводят в отстойники, где очищают одним общим или отдельными потоками. Такие загрязненные потоки могут выглядеть как: нефтесодержащие, кислотно-щелочные, хромсодержащие, цинксодержащие, содержащие красители, токсичные органические и др. Основными мерами защиты горных выработок от затоплений, используемых в горной промышленности, являются: дренаж, осушение, барраж, водозащита.

Основные ЧС в горной промышленности связаны с шахтными пожарами, взрывами газа и пыли, внезапными выбросами горных пород и газа, горными ударами и затоплениями.

Более половины всех аварий на шахтах и рудниках приходится на *шахтные пожары,* которые сопровождаются большими экономическими потерями. Удельный вес смертельного травматизма от шахтных пожаров достигает 1 %.

По происхождению такие пожары делятся на экзогенные (возникшие от внешних источников огня – короткого замыкания, взрывных работ, открытого огня) и эндогенные (самовозгорание угля и некоторых типов руд).

Разрушение массива горных пород часто сопровождается выделением газов и образованием пыли. Наибольшую опасность среди них представляет метан, а также водород, который при определенном соотношении с кислородом образует взрывчатую смесь. Травматизм от взрывов газа и пыли достигает 10 % на угольных шахтах и 1 % на рудниках. Борьбу с этими источниками травматизма ведут путем предотвращения образования пыли и газа, недопущения опасных концентраций, исключением источников огня.

Горные удары представляют собой скачкообразный переход упругой энергии напряженного массива в работу по разрушению пород. При этом происходит разрушение крепи, выброс камней, образование пыли и выделение газов. Более мелкие проявления называют микроударами, толчками.

Источниками *затопления выработок могут быть* наземные водоемы и водостоки, а также подземные воды в осадочных породах, карстовых полостях, плывунах. Особую опасность для населения горнорудных регионов представляют собой затопления подземных горных выработок при их неправильной консервации. В этом случае нередко поднимающаяся на поверхность вода с нарушенным химическим балансом отравляет окрестности, делает непригодной для потребления воду в колодцах.

3.3. Транспортная система

Ежегодно в Российской Федерации перевозится транспортом общего пользования около 4 млрд. т грузов, в том числе большое количество химически опасных и взрывных веществ. На долю железнодорожного транспорта приходится около 50 % грузовых перевозок, автомобильного – 40 %, внутреннего водного и морского – около 10 %. В России всеми видами транспорта ежесуточно перевозится более 100 млн. человек. В пассажирообороте на долю железнодорожного транспорта приходится около 45 % перевозок, автомобильного – 40 %, воздушного – 14 %, водного – 1 %.

По числу погибших пассажиров и членов экипажа на 1 млрд. пассажирокилометров лучше всех обстоят дела на железнодорожном транспорте – около 0,03, на втором месте воздушный – около 1,0, и несопоставимо много потерь на автомобильном – около 34,0. Так как транспортом перевозится и потенциально опасные вещества (12 % от общего объема перевозочных грузов), опасность для жизни и здоровья населения при транспортных перевозках усугубляется.

Железнодорожный транспорт

Железнодорожный транспорт в нашей стране является главным средством перевозок; самым массовым транспортом, работающим вне

зависимости от времени года, суток, погоды. Поэтому он имеет огромное значение в решении вопросов экономики, обороноспособности страны. Решение перечисленных задач зависит от своевременного проведения мероприятий, обеспечивающих устойчивую работу объектов железнодорожного транспорта. В развитии железнодорожного транспорта основным направлением считается увеличение пропускной и провозной способности. В хозяйственном и административном отношениях железнодорожная сеть России подразделяется на дороги.

Железная дорога является самостоятельной хозяйственной единицей железнодорожного транспорта. Руководство отдельными отраслями железнодорожного хозяйства осуществляется начальником дороги через соответствующие службы движения, локомотивного хозяйства, электрификаций, вагонного хозяйства, путей и сооружений, сигнализации и связи, грузовую и пассажирскую.

Железные дороги территориально и организационно делятся на отделения, которые являются основными линейными и хозяйственными единицами дороги. В составе одной дороги имеется 5-8 и более отделений.

В состав отделения железной дороги входит 800-1500 км железнодорожного пути главного хода. Главная задача отделений железных дорог – координировать на месте деятельность станций, локомотивных депо, вагонных участков, дистанций пути, сигнализации и связи, участков энергоснабжения и т. п. в деле обеспечения перевозок.

Все железнодорожные линии делятся раздельными пунктами на отдельные части, называемые перегонами. Раздельными пунктами являются станции, разъезды, обгонные пункты и путевые посты, а при автоблокировке и проходные светофоры. Железнодорожные станции в зависимости от основного назначения и характера работы подразделяются на: промежуточные, участковые, сортировочные, пассажирские, грузовые.

Железнодорожные узлы представляют собой совокупность нескольких станций и других раздельных пунктов, связанных между собой общим технологическим процессом. Они образуются в пунктах слияния нескольких железнодорожных направлений.

Кроме перечисленных объектов железнодорожного транспорта важными объектами также являются крупные мосты и тоннели, путепроводы и виадуки, которые в условиях войны могут быть вероятными объектами нападения. Наименее устойчивыми в ЧС мирного и военного времени является наземные здания, воздушные линии телефонно-телеграфной связи, подвижный железнодорожный состав, мосты с большими пролетами. Безопасность и устойчивость перевозок грузов и населения железнодорожного транспорта определяются состоянием путевого хозяйства.

Потребность железных дорог в новых рельсах удовлетворяется сегодня на 80-85 %. В результате общая протяженность путей с рельсами, выработавшими ресурс, составила более 20 тыс. км, или около 20 %. Количество дефектных рельсов из-за их бокового износа в последнее время

увеличилось с 10 тыс. км до 13 тыс. км (или на 42 %). Количество пришедших в негодность деревянных шпал составило около 25 млн. штук или 15 % от их общего количества. У 30 % вагонов-цистерн в ближайшее время истекают нормативные сроки эксплуатации.

Следует отметить, что количество железнодорожных катастроф в настоящее время уменьшается благодаря улучшению путевого хозяйства, замене прогнивших шпал бетонными, дефектных рельсов новыми.

В основу обеспечения непрерывности перевозок и повышения устойчивости железнодорожных объектов в ЧС заложены принципы рассредоточения, дублирования, взаимозаменяемости и резервирования постоянных устройств, переменных средств и кадров.

Автомобильный транспорт

Автомобильный транспорт играет чрезвычайно важную роль в жизни страны, на его долю приходится около 40 % грузовых перевозок и 40 % пассажирооборота страны. Одной из важнейших задач государства является дальнейшее развитие автомобильного транспорта, прежде всего транспорта общего пользования. Это обусловливается тем, что автомобильный транспорт обладает наибольшей мобильностью и живучестью, большим радиусом действия, способностью действовать независимо от времени года и суток, высокой проходимостью, обеспечивающей возможность передвижения почти по любым дорогам и часто в условиях полного бездорожья, способностью доставлять пассажиров и грузы от места посадки (погрузки) до места назначения.

В условиях современной войны, а также в чрезвычайных ситуациях мирного времени автомобильный транспорт играет важную роль в жизнеобеспечении населения и работы экономики, а в ряде регионов страны он будет единственным видом транспорта.

Автомобильный транспорт состоит из следующих основных элементов: средств сообщения, путей сообщения и предприятий, обеспечивающих бесперебойную работу средств и путей сообщения. К средствам сообщения относятся подвижной состав автомобильного транспорта: автомобили, тягачи, прицепные системы и автопоезда. К путям сообщения автотранспорта относятся автомобильные дороги со всеми сооружениями на них: мостами, тоннелями, путепроводами и т. д. Очень часто узлы автомобильных дорог общей сети страны находятся в крупных городах.

К предприятиям, обеспечивающим бесперебойную работу средств и путей сообщения, относятся:

- автоэксплуатационные грузовые автомобильные хозяйства, автобусные и таксомоторные парки, смешанные автомобильные хозяйства, топливно-заправочные станции и станции технического обслуживания, гаражи, автовокзалы и автостанции и т. д.;
- авторемонтные заводы и мастерские;

• дорожно-строительные, дорожно-эксплуатационные и дорожно-ремонтные предприятия.

Проведенный анализ состояния и уязвимости элементов автомобильного транспорта показывает, что наиболее устойчивыми являются шоссейные дороги, металлические и железобетонные мосты; наиболее уязвимыми - автозаправочные станции, подвижной состав, а также производственные здания автотранспортных мероприятий.

Следует учитывать, что в военное время и в ЧС мирного времени автомобильный транспорт будет выполнять различные виды перевозок на короткие расстояния, а при нарушении функционирования железнодорожного, водного транспорта он может оказаться в отдельных регионах основным видом транспорта.

Народнохозяйственные перевозки в ЧС будут характеризоваться изменением клиентуры, объемов и номенклатуры грузов, сменой маршрутов перевозок и строгим пропускным режимом на них. Воинские перевозки автомобильным транспортом будут выполняться в отдельных случаях: по особому распоряжению, по плану и под руководством военного командования.

Водный транспорт

Водный транспорт является важнейшим звеном транспортной системы, несмотря на то, что в последние годы снижаются объемы пассажирогрузоперевозок. В общем объеме грузооборота доля водного транспорта не превышает 10 %, а пассажирооборот – около 1 %. В СССР доля водного транспорта в общем объеме грузооборота в общем объеме грузооборота доходила до 25 %.

Уровень безопасности перевозок грузов и населения на речном и морском транспорте снижается. Широкий резонанс вызвала недавняя авария на Волге с теплоходом «Булгария», который эксплуатировался в условиях аварийного состояния. В последние годы снижение безопасности определялось увеличением количества нарушений правил судовождения, снижением качества ремонта, прекращением строительства судов нового поколения. Отмечается тенденция увеличения количества кораблекрушений и аварийных происшествий. Наибольшее количество аварий и происшествий зарегистрировано в Новороссийском, Мурманском, Северном и Дальневосточном морских пароходствах. Аналогичная тенденция роста аварий и аварийных происшествий имеет место и на объектах рыболовного флота (Роскомрыболовства). Отсюда вытекает необходимость повышения уровня безопасности и в целом повышения устойчивости функционирования водного транспорта.

Следует заметить, что во время всех войн морской и речной флот помимо ведения боевых операций осуществляет большие перевозки всех видов грузов, обеспечивая связь тыла с фронтом, снабжение блокированных

районов, а также использовался для создания переправ. В период Великой Отечественной войны водным транспортом выполнялись перевозки войск, всех видов грузов снабжения, высадки десантов, а также эвакуационные перевозки. Объем перевозок только снабженческих грузов, выполненных на водных путях сообщения в годы войны, составил более 26 %, выполненных всеми видами транспорта.

Водный транспорт предназначается также и для решения задач РСЧС и ГО. Он преобладает рядом преимуществ перед другими видами транспорта. Главные из них:

• наличие естественных путей;

• возможность одновременного передвижения крупных масс грузов и пассажиров;

• возможность транспортировки крупногабаритных грузов;

• возможность погрузки и выгрузки грузов собственными средствами судов;

• сравнительно хорошие защитные свойства судов.

Наряду с преимуществами водный транспорт имеет и недостатки:

• перерывы в судоходстве на зимнее время на многих реках и отдельных морях;

• колебания уровня воды на водных путях;

• сравнительно низкие технические скорости движения (от 5 до 50 км/ч);

Основными техническими средствами водного транспорта являются:

• транспортный флот (суда);

• порты (пристани) и их оборудование;

• навигационные и другие сооружения, обеспечивающие безопасность плавания;

• средства связи;

• судоремонтные предприятия.

Различие судоходных условий и транспортная характеристика грузов оказывают существенное влияние на конструкцию судов, что привело к значительному разнообразию судов по их конструкции, размерам, грузоподъемности и другим показателям.

Воздушный транспорт

Воздушный транспорт имеет небольшую долю в грузовых перевозках, но его часть в пассажирообороте составляет 15 %. На воздушном транспорте также растет аварийность. Сегодня мы являемся свидетелями практически регулярных крушений воздушных судов как в нашей стране, так и за рубежом. К основным причинам, определяющим состояние аварийности при авиационных перевозках, следует отнести: существенное снижение характеристик надежности воздушных судов, вызванное старением и ухудшением качества технического обслуживания и ремонта авиатехники; рост числа нарушений авиационными специалистами установленных правил

выполнения и обеспечения полетов; преобладание в политике авиапредприятий экономических приоритетов по отношению к приоритетам безопасности полетов. К сожалению, растет количество авиакатастроф по причине человеческого фактора, снизилось качество подготовки пилотов. Кроме того, возросла опасность террористических актов.

3.4. Потенциально опасные технологии и производства

Количество опасных технологий постоянно возрастает пропорционально росту промышленного производства в целом. Поэтому устойчивости работы таких предприятий уделяется особое внимание. Опасность техносферы для населения и окружающей среды обусловливается использованием в промышленности, энергетике и коммунальном хозяйстве большого количества радиационных, химических, биологических, пожароопасных и взрывоопасных веществ и технологий. Таких потенциально опасных производств и технологий в России насчитывается около 45 тысяч.

Радиационноопасные объекты

В настоящее время к источникам радиоактивного загрязнения (заражения) внешней среды можно отнести:

- урановую промышленность;
- ядерные реакторы разных типов;
- радиохимическую промышленность;
- места переработки и захоронения радиоактивных отходов;
- использование радионуклидов в народном хозяйстве;

В России имеется 29 энергоблоков на 9 АЭС, 113 исследовательских ядерных установок, 13 промышленных предприятий топливного цикла, научно-исследовательских организаций, выполняющих технологические разработки и материаловедческие исследования с использованием ядерных материалов, атомных судов с объектами их обеспечения, а также около 13 тыс. других предприятий и объектов, осуществляющих деятельность с использованием радиоактивных веществ и изделий на их основе.

Следует, однако, отметить, что в последнее время повысился уровень безопасности АЭС и исследовательских ядерных установок, имеется положительная тенденция к снижению количества нарушений в их работе. Это связано с использованием новых прогрессивных технологий со слабообогащенными материалами. Уровень эксплуатации АЭС России, если оценивать его по количеству нарушений на один энергоблок, находится на среднемировом уровне.

В то же время складывается неблагоприятная ситуация в области обращения с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) на АЭС. На площадках АЭС ОЯТ накопилось сверх количеств, определенных проектами, что вызвано его невывозом с АЭС. Имеется тенденция к накоплению ОЯТ в хранилищах,

расположенных в территории научно-исследовательских ядерных центров. Требует скорейшего решения вывоз отработанного ядерного топлива из плавучих хранилищ российского транспортного предприятия «Атомфлот». Серьезную озабоченность вызывает положение дел с выведением и эксплуатацией атомных подводных лодок ВМФ России и их утилизация. Остро стоит вопрос транспортирования ядерных материалов и изделий на их основе, особенно транзитных перевозок через территорию России.

Возможных причин возникновения повышенной радиационной опасности указанных выше объектов может быть названо достаточно много. Они обычно связываются с нарушениями технологических режимов, невыполнением тех или иных нормативов и т. п. К числу основных причин радиационного риска объектов ядерного топливного цикла относятся:

• неправильное хранение высокоактивных ядерных отходов;

• катастрофические аварии в основном ядерных реакторов;

• радиоактивные выбросы при нормальной эксплуатации объектов (главным образом ядерных реакторов);

• вероятные аварии на заводах по переработке облученного топлива;

• нарушение технологической дисциплины.

Этот принцип можно существенно расширить. Перечисленные факторы повышают требования к безопасности и устойчивости радиационноопасных объектов.

Химически опасные объекты

Под объектами с химической технологией имеются в виду, прежде всего, промышленные предприятия и другие объекты, в технологических процессах которые предусматриваются использование тех или иных химических веществ и химических превращений.

К такого рода объектам, прежде всего, относятся химические, нефтехимические и подобные им заводы и предприятия, близкие к химическим производствам. Достаточно отметить, что типовой современный нефтеперерабатывающий завод мощностью 10-15 млн. т/год сосредоточивает на своей промышленной площадке от 300 до 500 тыс. т углеродного топлива, энергосодержание которого эквивалентно 3-5 Мт тротила. Номенклатура продукции, выпускаемой химическим заводом с передовой технологией, обеспечивающей комплексную переработку сырья, включает тысячи различных материалов и веществ, многие из которых чрезвычайно токсичны или ядовиты. Опасность химических заводов для человека и окружающей среды, особенно при возникновении аварий, очевидна.

Всего в Российской Федерации функционирует около 4000 объектов экономики, располагающих значительными запасами опасных химических веществ (ОХВ). Более 50 % из их числа имеют запасы аммиака, 36 % – хлора, 5 % – соляной кислоты. Суммарный запас этих веществ на предприятиях достигает 1 млн. т, что составляет 10-12 смертельных токсодоз. Причем на

промышленных предприятиях одновременно нередко хранится от нескольких сот до нескольких тысяч тонн опасных химических веществ. Необходимо отметить, что в крупных городах (с населением свыше 100 тыс. чел.) и вблизи них сосредоточено свыше 70 % предприятий химической промышленности, промышленности по производству минеральных удобрений и почти все предприятия нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности.

Потенциально опасными объектами являются и военно-химические объекты по хранению химического оружия.

Суммарная площадь территории России, на которой может возникнуть очаг химического заражения, составляет около 300 тыс. кв. км с населением около 54 млн. человек.

Взрыво- и пожароопасные объекты

В стране имеются тысячи взрыво- и пожароопасных объектов в различных отраслях промышленности. Наиболее часто аварии, сопровождаемые взрывами и пожарами, происходят на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности, которые приводят к серьезным последствиям: разрушению промышленных объектов и зданий жилой застройки, поражению людей, воздействию на производственный персонал. Прогностические расчеты показывают, что число эвакуированных при крупной аварии на подобных объектах, сопровождаемой взрывами и пожарами, может составить свыше 20 тыс. человек.

На предприятиях Госкомоборонпрома России, производящих пороха, ракетное твердое топливо, взрывчатые вещества, пиротехнические средства и составы, средства инициирования и изделия военной техники на их основе, возможны более серьезные аварии с массовыми поражениями работников предприятий и населения близлежащих населенных пунктов, разрушением промышленных объектов, складов и арсеналов. Вместе с тем безопасность производства и хранения продукции на данных предприятиях, обеспечиваемая строжайшим выполнением норм строительства и реконструкции, требований специальных правил, позволяет во многих случаях предотвратить возможные катастрофы.

Биологически опасные объекты

Это предприятия фармацевтической, медицинской и микробиологической промышленности с наличием в технологической цепочке так называемого биологического фактора, основными компонентами которого являются микроорганизмы, продукты метаболической деятельности микроорганизмов и микробиологического синтеза. В ряде НИИ для получения значительных количеств микробных масс используются ферментаторы емкостью в сотни и тысячи литров. Концентрация микробов в них достигает 10 млрд. и более

микробных тел в 1 мл. Взрывы на таких предприятиях ведут к заражению сотрудников этих объектов и прилегающих к ним предприятий, территорий и населения жилых домов.

Несмотря на различие между случайными авариями и взрывами (террористическими актами) на биологически опасных объектах, распространение биологических аэрозолей, заражение объектов, территорий, людей и животных, находящихся на них, в принципе описывается одними и теми же закономерностями. Это позволяет по аналогии произвести специалистами санитарно-эпидемиологической службы оценку биологической и эпидемиологической обстановки и принять адекватное оптимальное решение по ликвидации медико-санитарных последствий биологического террористического акта.

Очагом биологического заражения является территория, подвергшаяся непосредственному воздействию биологических средств, создающих опасность распространения инфекционных заболеваний.

Источниками заражения людей, сельскохозяйственных животных и растений служат, как правило, объекты с возбудителями инфекций, преднамеренное распространение которых может вызвать временный очаг биологического заражения. Размеры очага биологического заражения будут зависеть от вида боеприпасов, бактериальной рецептуры, количества их и способов применения, а также от метеорологических условий, быстроты обнаружения и своевременности проведения профилактики, лечения и дезинфекции. Наибольшую опасность представляет распыление бактериальных рецептур в виде аэрозоля. При этом в воздухе образуется бактериальное облако. Это облако, перемещаясь в направлении движения воздуха, может оседать на почву, воду, растения и все предметы, а также на кожные покровы людей и животных. Не исключено создание эпидемических очагов путем инфицирования биологическими агентами продуктов питания, водоисточников, фуража и др. При применении биологических средств посредством переносчиков размеры очага биологического заражения определяются площадью распространения этих переносчиков. Таким образом, эпидемический очаг, возникший при биологических террористических актах, имеет следующие особенности:

- массовое заражение людей и формирование множественных очагов за счет активации механизмов передачи возбудителей инфекций;
- значительная продолжительность заражающего действия источников инфекции;
- отсутствие защиты населения от контакта с заразными больными, окружающей средой, представляющей эпидемическую опасность.

Перечисленные выше особенности определяют специфику организации мероприятий по локализации и ликвидации эпидемических очагов в зоне ЧС, связанной с биологическим терроризмом.

При диверсиях (взрывах) в НИИ и лабораториях, работающих с возбудителями заболеваний в качестве заражающего начала, выступают не

естественные источники инфекции, а "искусственные резервуары" (емкости), заполненные микробными биомассами, поврежденные в момент взрыва. Масштабы поражения в данном случае зависят от количества микробного материала, попавшего во внешнюю среду, его
физического состояния, вирулентности.

При террористических актах с непосредственным использованием биологических агентов наиболее вероятно возникновение крупномасштабной катастрофы, так как наряду с непосредственным поражением и загрязнением территории и объектов может происходить размножение микроорганизмов, вызывающих вторичные санитарные потери.

При естественной катастрофе вовлеченные в нее инфекционные больные продолжают оставаться источниками инфекции. Поэтому инфекционные заболевания могут появляться после инкубационного периода, начавшегося в разное время до возникновения катастрофы, и эпидемический процесс продолжается.

В отличие от этого, в момент антропогенной катастрофы происходит заражение значительного контингента людей, а появление первых признаков заболеваний происходит, как правило, одномоментно, при достижении возбудителем специфической локализации. Инкубационный период завершается, и больные становятся источниками инфекции; с этого момента от них возможно развитие эпидемического процесса. Процесс перехода патогенетической фазы в эпидемическую занимает несколько суток и определяется природой и дозой возбудителя, резистентностью микроорганизма и другими факторами. Учет и рациональное использование этого времени (проведение экстренной профилактики) очень важны для прерывания эпидемического процесса.

Оценка эпидемиологической обстановки включает в себя параметры: границы очага, величины санитарных потерь и динамику их формирования, загрязненность объектов внешней среды микробными массами и период их самообеззараживания, время возможного перехода патогенетической фазы в эпидемическую, количество заболевших из числа заразившихся.

Полученные данные являются исходными для расчета сил и средств, необходимых для ликвидации медико-санитарных последствий биологического террористического акта.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Дайте современное определение устойчивости объектов экономики.
2. Назовите основные уязвимости топливно-энергетического комплекса.
3. Назовите главные объекты жизнеобеспечения.
4. Назовите основные уязвимости воздушного транспорта.
5. Назовите главные преимущества и недостатки водного транспорта.

6. Как организационно и территориально делятся железные дороги?
7. Назовите основные уязвимости автомобильного транспорта.
8. Назовите основные опасности, связанные с работой горнорудной промышленности.
9. Что такое горные удары?
10. Чем опасны технологии обогащения руд?
11. Назовите основные опасности и заболевания при работе в шахтах.
12. Назовите основные потенциально опасные технологии.
13. Определите специфику биологически опасных производств.

Какую роль играют отстойники на предприятиях металлургии?

Глава 4

НЕПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕРРИТОРИИ И ЗОНЫ ВОЗМОЖНОГО ПОРАЖЕНИЯ ЛЮДЕЙ

4.1. Пищевая промышленность

В соответствии с принятой квалификацией в составе пищевой промышленности входят следующие отрасли: пищевкусовая, мясная, рыбная, мукомольно-крупяная и комбикормовая. Все отрасли пищевой промышленности делятся на добывающие (вылов рыбы, добыча морского зверя, соли, минеральных вод) и перерабатывающие. Большинство относятся к перерабатывающим, т. е. занятым переработкой сельскохозяйственного и несельскохозяйственного сырья. В основном отрасли пищевой промышленности перерабатывают сырье сельскохозяйственного происхождения, которое, в свою очередь, делится на сырье животного и растительного происхождения.

Большое значение имеет группировка отраслей пищевой промышленности по стадиям переработки. Кроме того, внутри каждой отрасли, исключая рыбную, имеются подотрасли. Самой сложной по составу является пищевкусовая отрасль, в которую входят хлебопекарная, макаронная, кондитерская, сахарная, мясная, молочная, масложировая, плодоовощная (включая производство плодоовощных консервов), производство пищевых концентратов, спиртовая, ликероводочная, винодельческая, пивоваренная, производство безалкогольных напитков, дрожжевая, крахмалопаточная, соляная, чайная, табачно-махорочная и другие производства.

Следует отметить, что производство конечной продукции отраслей пищевой промышленности, получаемой при переработке сельскохозяйственного сырья, тесно взаимосвязано с производством конкретных видов сырья. Это обусловливает необходимость составления сквозных балансов от производства и распределения сырья до выпуска конечной продукции, т. е. происходит постепенный процесс объединения ранее самостоятельных отраслей сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности. В результате формируется специализированные продуктовые подкомплексы, образующие продовольственный комплекс страны: зернопродуктовый, картофелепродуктовый, свеклосахарный, плодоовощеконсервный, виноградно-винодельческий, мясной, молочный, масложировой.

4.2. Сельское хозяйство

Основные направления деятельности сельского хозяйства составляют растениеводство и животноводство.

Для надежного обеспечения населения Российской Федерации продуктами питания не только в обычных условиях, но и в чрезвычайных ситуациях необходимо заблаговременное решение ряда важных задач. Одним из главных путей их решения в настоящее время является интенсификация производства с целью достижения более высоких результатов при ограниченных ресурсах. При этом в первую очередь необходимо приоритетное развитие тех основных отраслей сельского хозяйства и пищевой промышленности, которые позволяют сравнительно быстро обеспечить повышение общего конечного результата. Так, наряду обеспечением роста валовой продукции сельского хозяйства необходимо проводить мероприятия по снижению потерь продукции при ее транспортировке, хранении и переработке. В частности, в настоящее время в растениеводстве потери зерна и сахарной свеклы при уборке урожая составляют в среднем менее 10 % от валового сбора. Потери при хранении этих культур, а также овощей и картофеля достигают 25 % и более. Не меньшие потери отмечаются и в животноводстве.

Для снижения потерь сельскохозяйственного сырья могут быть применены такие методы хранения, как низкотемпературное охлаждение, замораживание, хранение в газовой среде, в том числе в газорегулируемых средах, активное вентилирование. Например, для более длительного хранения масличных семян целесообразно увеличивать объем активного вентилирования и объем хранения в газорегулируемых средах. Для сахарной свеклы необходимо расширить объемы хранения с применением активного вентилирования, биологически активных веществ и химических консервантов. Целесообразно также обеспечить внедрение установок для укрытия кагалов и буртов, находящихся на территории перерабатывающих предприятий, пенопластами, систем автоматического контроля и регулирования температурно-влажностного режима. Необходимо также предусмотреть сооружение сети облегченных овощекартофелехранилищ и фруктохранилищ, внедрение холодильных установок, поточно-механизированных линий товарной обработки, фасования и упаковывания пищевого сырья и продукции в этих хранилищах. Сокращению потерь сельскохозяйственного сырья может также способствовать заготовка сырья непосредственно на объектах сельского хозяйства и вывоз его на переработку только специализированным транспортом.

Снижению расхода сырья на единицу продукции и вследствие этого повышению эффективности производства отраслей пищевой промышленности способствует улучшение качества сельскохозяйственной продукции. В настоящее время качество многих видов сельскохозяйственной продукции остается низким. О значении этого показателя могут свидетельствовать, например, такие данные:

• снижение содержания крахмала в картофеле на 1 % увеличивает расход сырья на 1 т готовой продукции на 7-8 %;

• использование новых перспективных сортов картофеля с содержанием крахмала 25-26 % вдвое снизит расход сырья.

В современных условиях при глобальном загрязнении окружающей среды, в частности сельскохозяйственных угодий, радиоактивными веществами, тяжелыми металлами и другими загрязнениями, повышение качества сельскохозяйственной продукции является одной из важнейших проблем, решение которой должно осуществляться как в сельском хозяйстве, так и в перерабатывающей промышленности.

Важным условие рационального использования сырья и сокращения его потерь является постепенный переход на ресурсосберегающие, малоотходные и безотходные технологии, т.е. необходимо предусматривать возможно меньшее количество технологических операций с обеспечением максимального выхода продукции из единицы сырья при уменьшении расхода ресурсов. Этим условиям в наибольшей мере отвечают мембранные процессы, получающие распространение во многих отраслях пищевой промышленности, в частности молочной. Так, мембранная технология позволяет получать новые виды молочных продуктов, отличающихся повышенными питательными свойствами и биологической ценностью вследствие более полного перевода белков, содержащихся в молоке, в готовые продукты.

Одной из важных задач пищевой промышленности является обогащение продуктов белками. Например:

• перспективным направлением может быть переработка шрота для получения пищевых белковых концентратов с целью использования их в качестве белковых обогатителей при производстве многих пищевых продуктов;

• внедрение технологии более полной очистки подсолнечного масла позволит не только повысить качество конечного продукта, но и обеспечить получение дополнительных ресурсов пищевых фосфатидов, необходимых в маргариновом и хлебобулочном производстве, а также для увеличения выработки кондитерских изделий и заменителей цельного молока.

Вместе с тем даже в обычных условиях совершенствование существующих и внедрение прогрессивных новых технологий сдерживается отсутствием необходимого оборудования. Технический уровень большинства предприятий крайне низок, так как потребность в более современном оборудовании в течение многих лет удовлетворяется не более чем на 60-70 %, а по комплексно-механизированным линиям – всего лишь на 30-40 %. Механизация труда на предприятиях, как правило, не превышает 60 %. Особенно много ручного труда на начальных и конечных операциях, а также на погрузочно-разгрузочных, транспортных и складских работах. Все это не способствует устойчивому функционированию отраслей пищевой промышленности не только в чрезвычайных ситуациях, но и в обычных условиях. Поэтому в пищевой промышленности необходимо проведение глубокой реконструкции и перевооружение материально-технической базы с широким использованием современных средств автоматизации, включая

робототехнические устройства, и вычислительной техники. Кроме того, необходимо совершенствование и отраслевой структуры пищевой промышленности, которая практически не изменилась в течение последних и в настоящее время не удовлетворяет запросы потребителей. Например, целесообразно более широкое развитие производства полуфабрикатов, быстрозамороженных и готовых к употреблению разнообразных продуктов.

Помимо изменений в отраслевой структуре большое значение могут иметь, с точки зрения рационализации питания, внутриотраслевые ассортиментные изменения. Так, в отраслях вторичной переработки сырья может быть расширен ассортимент продукции за счет использования нетрадиционных видов сырья, например, чайные напитки и их заменители с применением лекарственных трав, земляники, малины, рябины, шиповника и других растений. Целесообразно также внедрение и увеличение выпуска глюкозно-фруктозного сиропа, равноценного сахару, производство которого более выгодно для экономики. Одновременно необходимы и кардинальные изменения в размещении перерабатывающих предприятий, в первую очередь малой и средней мощности, максимально приближающие их к объектам сельскохозяйственного производства, производящим соответствующее сырье. Создание таких подкомплексов позволяет определить оптимальные объемы производства растительного и животного сырья, необходимые мощности перерабатывающей промышленности, емкости хранилищ и складов, потребность в транспортных средствах и т. п., что создает возможность сбалансированного производства и реализации конечных продуктов.

Анализ данных о чрезвычайных ситуациях в народном хозяйстве за 20 лет показал, что для отраслей (объектов) перерабатывающей промышленности наиболее опасны:

• землетрясения (в районах Дальнего Востока, Северного Кавказа, Горного Алтая);

• наводнения (вблизи крупных рек и водоемов);

• ураганы, смерчи и бури на большой части территории страны;

• пожары.

Определенную опасность представляет радиоактивное, химическое и биологическое (бактериологическое) загрязнение (заражение), особенно для предприятий, расположенных на территориях, прилегающих к объектам атомной и химической промышленности, а также предприятиям микробиологического синтеза.

Следует также отметить, что существенное отрицательное влияние на устойчивость функционирования объектов перерабатывающей промышленности могут оказывать чрезвычайные ситуации, сложившиеся в сельском хозяйстве, как за счет уменьшения поступления на переработку продукции растениеводства и животноводства, так и за счет снижения ее качества вследствие загрязнения (заражения) радиоактивными, химическими и биологическими (бактериологическими) веществами и средствами.

4.3. Окружающая среда

Аварии и катастрофы на радиационноопасных объектах могут привести не только к разрыву внутриотраслевых, межотраслевых и региональных связей, но и к существенному загрязнению объектов внешней среды, продуктов питания, кормов и водоисточников радиоактивными веществами, что приведет к снижению эффективности сельскохозяйственного производства, а главное – к отрицательному воздействию на здоровье населения. При этом, как показывают результаты катастрофы на Чернобыльской АЭС, следует учитывать долговременный характер устранения последствий подобных аварий и катастроф, разнообразие почвенно-климатических зон и другие особенности, от которых в значительной мере зависят системы ведения сельскохозяйственного производства в различных регионах РФ.

Существенный ущерб сельскому хозяйству может быть причинен также чрезвычайными ситуациями, обусловленными деятельностью человека, т. е. антропогенного характера, например, возникающими в результате аварий на химически опасных предприятиях и особенно на объектах атомной промышленности. Так, авария на Чернобыльской АЭС (1986 г.) по масштабам и совокупности последствий может быть отнесена к самой крупной ядерной катастрофе, охватившей огромные территории не только Украины, но и Российской Федерации. По данным Роскомгидромета по состоянию на 01.03.92 г. загрязнение почв радионуклидами со средней плотностью загрязнения ^{137}Cs более 1 Ku/км^2 зарегистрировано на 15 административных территориях России: Брянской обл. (34 % территории области), Калужской (17 %), Белгородской (85,0 %), Воронежской (91,5 %), Курганской (4,4 %), Ленинградской (1,0 %), Липецкой (около 8 %), Орловской (40 %), Пензенской (3 %), Рязанской (15%), Тамбовской (1,7 %), Тульской (47 %), Ульяновской (0,6 %). Общая площадь загрязненной территории с указанной плотностью составляет около 855 тыс. км^2, в том числе около 3,3 млн. га сельскохозяйственных угодий. При этом территория с плотностью загрязнения ^{137}Cs свыше 15 Ku/км^2 составляет 2,4 тыс. км^2 – с плотностью загрязнения 5-15 Ku/км^2 – 5,5 тыс. км^2 и 1-5 Ku/км^2 – 47 тыс. км^2. Кроме того, в 28 областях, краях и республиках в составе Российской Федерации отмечено загрязнение почв от 0,1 до 0,6 Ku/км^2. При этом следует отметить, что большинство перечисленных областей принадлежат черноземной полосе РФ.

Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения местности, в первую очередь в зонах, где плотность загрязнения превышает 5 Ku/км^2, обусловливает необходимость решения ряда сложных задач с разработкой соответствующих мероприятий, которые должны быть практически реализованы заблаговременно, так и при организации производства в условиях чрезвычайной ситуации. Например, в пострадавших регионах, особенно в тех, где наряду с радиоактивным загрязнением отмечено также загрязнение сельскохозяйственных угодий промышленными

выбросами, может создаться чрезвычайно острая общая эколого-генетическая обстановка. Так, оценка современного состояния агробиоценозов в Брянской, Воронежской, Калужской, Курской, Ленинградской, Липецкой, Рязанской и других областях на фоне радиоактивного загрязнения местности показала высокую «перегрузку» сельскохозяйственных угодий различными промышленными выбросами, остаточными количествами пестицидов и балластными веществами от минеральных удобрений, а также сбросами сточных вод (из-за отсутствия очистных сооружений). Причем многие из веществ-загрязнителей являются канцерогенными и мутагенными. В результате ухудшается качество продуктов питания и питьевой воды.

Вследствие этого «генетический груз» на население загрязненных районов резко увеличивается, что ведет к подавлению иммунной системы человека и вызывает новые специфические заболевания, а в итоге отрицательно влияет на наследственность, особенно в сочетании с радиационным воздействием. В связи с этим необходим мониторинг за частотой возникновения мутаций у населения, который должен установить, в какой мере усиливается «генетический груз» на человека в условиях чрезвычайной ситуации при увеличении воздействия на него природных и искусственных мутантов. Поэтому в регионах, где отмечено (или прогнозируется) воздействие поражающих факторов источников чрезвычайной ситуации, необходимо проведение нескольких видов мониторинга: агроэкологического, медицинского, генетического и демографического с целью получения объективной информационной основы для принятия оптимальных решений в хозяйственной деятельности.

В дополнение к изложенному следует отметить, что на территории Российской Федерации имеется немало регионов, в которых уже в настоящее время возникли долговременные чрезвычайные ситуации. В этих регионах общая антропогенная нагрузка превышает естественные экологические возможности природных ландшафтов, что приводит к возникновению острых экологических ситуаций различного уровня: критического, кризисного и, в ряде случаев, катастрофического. При таких ситуациях с разной степенью опасности отмечаются изменения природных ландшафтов, нарастание угрозы истощения или утраты природных ресурсов (в том числе генофонда) и ухудшения условий проживания населения, что приводит к ощутимым изменениям его здоровья.

Всего выделено около 180 ареалов с острой экологической ситуацией. В кризисном или приближающемся к катастрофическому состоянию находятся, прежде всего, крупные промышленные центры вместе с пригородами, где особенно загрязнена природная среда. К таким относится, например, территория Москвы и Санкт-Петербурга, Среднее Поволжье, Кольский полуостров, промышленная зона Урала, Горный Алтай, некоторые районы Сибири и другие.

Особого неординарного подхода требует решение экологических проблем, в первую очередь радиационных, в азиатской части, где спектр

выпавших радионуклидов в почве и поглощаемых растительным и животным миром существенно отличается от Чернобыльского; соответственно имеются различия в силе воздействия на низшие и высшие организмы тундры, Уральской и Алтайской зон.

Биосфера «сдавлена» и в других частях Российской Федерации. Например, на отвалах горного производства накоплено более 30 млрд. тонн отходов; ежегодно образуется около 200 млн. тонн токсичных отходов промышленных предприятий и около 34 млн. тонн твердых бытовых отходов, и их утилизации кардинально не решается. В водные объекты страны сбрасывается до 100 км^3 сточных, коллекторно-дренажных и других вод, с которыми в водоемы и водотоки поступило до 20 млн. тонн загрязняющих веществ.

Возрастает также загрязнение природной среды выбросами предприятий микробиологического синтеза (в медицинской и сельскохозяйственной сферах); некоторые из предприятий работают с патогенными материалами, в том числе новыми штаммами микроорганизмов, получаемых искусственно. Выбросы при таких процессах оказывают существенное влияние на увеличение степени загрязнения биосферы, что повышает опасность деградации, прежде всего агросферы, а в ней в первую очередь почвы и рыбного хозяйства. В связи с увеличением загрязнения снижается продуктивность сельского хозяйства и обостряется продовольственная проблема, так как ухудшается качество продуктов питания и, соответственно, растет заболеваемость человека, подавляется его иммунная система, нарушается наследственность. Существенное дестабилизирующее влияние на экологическую ситуацию в целом и на сельскохозяйственное производство в частности оказывают деградация и переруб лесных массивов, вследствие чего изменяется водный баланс почв и уменьшается продуцирование кислорода. Причем происходит это в планетарном масштабе: две трети мировых запасов леса уже уничтожены и вырубка превышает их восстановление. Оставшиеся лесные массивы уничтожаются со скоростью 20 га в минуту.

В Российской Федерации истребление леса идет с еще большей скоростью. Кроме того, в связи с развитием энергетики, электроники, радиотехники и транспорта увеличивается количество промышленных объектов, излучающих сильные электромагнитные спектры, усиливается также физическое воздействие (шумы, вибрации и т.д.) на биологические объекты.

Одновременно происходит постоянное истощение запасов пресной воды и увеличивается загрязнение почвенных и грунтовых вод, что ведет к ухудшению качества воды, используемой на питьевые цели и на орошение, и в конечном счете к дальнейшему усилению «давления» мутагенов на живую материю. Все это существенно ослабляет здоровье населения и нарушает экологическое равновесие в природе, т. е. проблема выживания населения в экологически напряженных условиях все более усложняется и требует срочного вмешательства законодательных и правовых органов. Таким

образом, вышеизложенные данные показывают, что в современных условиях самой уязвимой оказалась агросфера, от состояния которой во многом зависит эколого-генетическая безопасность Российской Федерации. На основании анализа и обобщения данных соответствующих литературных источников на территории РФ можно выделить 15 зон, в которых агросфера наиболее серьезно дестабилизирована:

• зона влияния последствий Чернобыльской катастрофы (Нечерноземная зона и другие прилегающие области);

• зона вокруг промышленных объектов Челябинской и Свердловской областей (территория загрязнения Восточно-Уральского радиоактивного следа – ВУРС);

• зона вокруг промышленных объектов Кольского полуострова (Мончегорск, Никель, Апатиты) и тундры (Норильск и др.);

• Башкортостан (пригороды Уфы, Стерлитамака, Салавата, Мелеуза, Благовещенска);

• Нижнее Поволжье – Саратовская, Волгоградская, Астраханская области, Прикаспийский Дагестан, Северная часть Каспийского моря;

• Кузбасс – Кемеровская область (пригороды Кемерова, Новокузнецка, Прокопьевска);

• зона Западно-Сибирского нефтегазового комплекса – северные и центральные районы Западной Сибири и Тюменско-Тобольского топливно-перерабатывающего комплекса;

• Иркутская область – особенно пригородные зоны Иркутска, Шелехова, Ангарска, Черемухова, Усолье-Сибирска, Братска, Усть-Илимска;

• сельскохозяйственные районы, примыкающие к Онежскому и Ладожскому озерам;

• зона Тульско–Щекинско–Новомосковская (где развита химическая промышленность, черная металлургия, энергетика);

• зона Магнитогорско–Орско–Троицкая (где развита черная и цветная металлургия);

• Горный Алтай (урановые рудники);

• зоны вокруг целлюлозно-бумажных производств – Архангельская и другие области;

• пригороды Абакана, Барнаула, Кургана, Комсомольска-на-Амуре, Красноярска, Новосибирска, Усть-Каменогорска, Хабаровска, Читы, Южного Сахалина, Омска, Оренбурга, Улан-Удэ и др. (азиатская часть России);

• пригороды Москвы (юго-восточная часть), Санкт-Петербурга, Калининграда, Грозного, Ростова-на-Дону, Липецка и др. (европейская часть России).

В указанных регионах отмечается не только чрезвычайная экологическая ситуация, но и наивысшая социально-демографическая напряженность и наибольшая угроза разрушения генетического потенциала высших организмов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На какие отрасли делится пищевая промышленность?
2. Назовите основные уязвимости сельского хозяйства.
3. Какие природные процессы наиболее опасны для предприятий сельского хозяйства?
4. Назовите регионы РФ, подвергшиеся радиоактивному заражению в процессе взрыва на Чернобыльской АС.
5. Какими радиоактивными изотопами заражены территории РФ после аварии на Чернобыльской АС?

Какие дозы радиоактивного заражения требуют рекультивации сельскохозяйственных земель?

Глава 5

ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ ЧС

5.1. ЧС природного происхождения

Природные катастрофы страшны своей неожиданностью, за короткий промежуток времени они опустошают территорию, уничтожают жилища, имущество, коммуникации. За одной катастрофой, словно лавина, следуют другие: голод, инфекции, болезни. ЧС природного характера подразделяются на геологические, метеорологические, гидрологические, природные пожары, биологические и космические.

Все природные ЧС подчиняются некоторым общим закономерностям. Во-первых, для каждого вида ЧС характерна определенная пространственная приуроченность. Во-вторых, чем больше интенсивность (мощность) опасного природного явления, тем реже оно случается. В-третьих, каждому ЧС природного характера предшествуют некоторые специфические признаки (предвестники). В-четвертых, при всей неожиданности той или иной природной ЧС ее проявление может быть предсказано.

Рис. 5.1. Классификация ЧС природного характера

Наконец, в-пятых, во многих случаях могут быть предусмотрены пассивные и активные защитные мероприятия от природных опасностей (рис. 5.1).

Говоря о природных ЧС, следует подчеркнуть роль антропогенного фактора на их проявление. Известны многочисленные случаи нарушения равновесия в природной среде в результате деятельности человечества, приводящие к усилению опасных воздействий.

В настоящее время масштабы использования природных ресурсов существенно возросли, в результате стали ощутимо проявляться черты глобального экологического кризиса. Проявляется диалектическая сущность природных процессов, реализуется физический принцип Ле-Шателье, когда природа противодействует попыткам человека нарушить естественный ход событий. Природа как бы мстит человеку за грубое вторжение в ее владения. Это обстоятельство следует иметь в виду при осуществлении хозяйственной деятельности. Соблюдение природного равновесия является важнейшим профилактическим фактором, учет которого позволит сократить число природных ЧС.

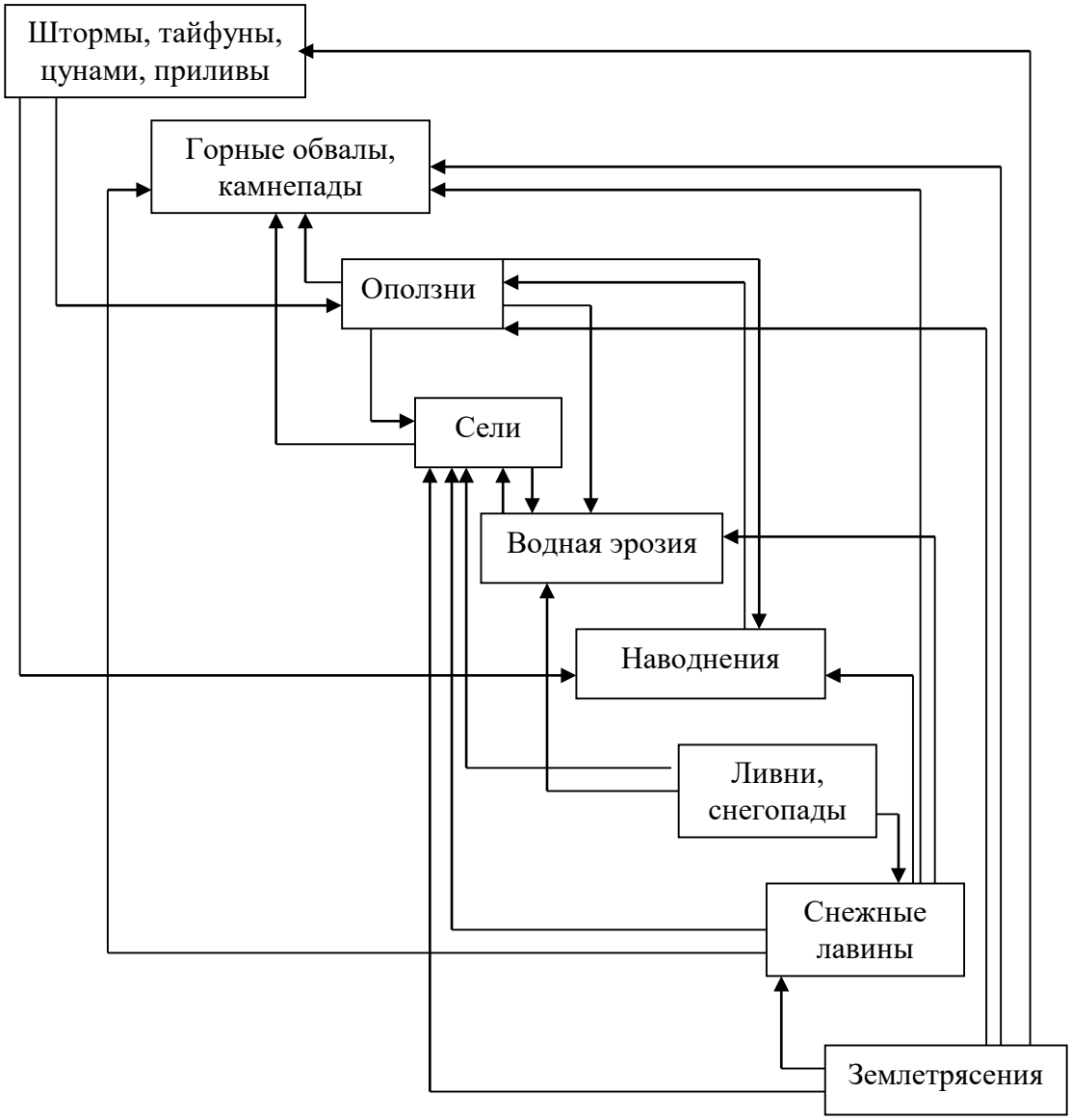


Рис.5.2. Схема взаимодействия природных стихийных явлений

Между всеми природными катастрофами существует тесная взаимосвязь. Наиболее тесная зависимость имеется между землетрясением и цунами. Тропические циклоны почти всегда вызывают наводнения. Землетрясения вызывают пожары, взрывы газа, прорывы плотин вулканические извержения – отравления пастбищ, гибель скота, голод. Паводок приводит к загрязнению почвенных вод, отравлению колодцев, инфекциям, массовым заболеваниям.

На рис. 5.2 приведена схема взаимодействия природных стихийных явлений. Планируя защитные меры против природных катастроф, необходимо максимально ограничить вторичные последствия и путем ответствующей подготовки постараться их полностью исключить.

Предпосылкой успешной защиты от природных ЧС является изучение их причин и механизмов. Зная развитие процессов, можно их предсказывать. А своевременный и точный прогноз опасных явлений является важнейшим условием эффективной защиты.

ЧС геологического характера

К геологическим стихийным бедствиям относятся землетрясения, извержение вулканов, оползни, сели, снежные лавины, обвалы, осадки земной поверхности в результате карстовых явлений.

Землетрясения – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

Землетрясения происходят в виде толчков, которые включают *форшоки*, *главный толчок* и *афтершоки*. Число толчков и промежутки времени между ними могут быть самыми различными. Главный толчок характеризуется наибольшей силой. Продолжительность главного толчка обычно несколько секунд, но субъективно людьми воспринимается сравнительно длительной.

По данным психиатров и психологов, изучавших землетрясения, афтершоки иногда производят более тяжелое психологическое воздействие, чем главный толчок. У людей под воздействием афтершоков возникало ощущение неотвратимости беды, и они, скованные страхом, бездействовали, вместо того чтобы искать безопасное место и защищаться.

Очаг землетрясения – это некоторый объем в толще Земли, в пределах которого происходит высвобождение энергии. *Центр очага* – условная «точка», именуемая *гипоцентром,* или *фокусом*. Физическая природа землетрясений сегодня достаточно очевидна, сейсмические волны (землетрясения) являются следствием хрупких деформаций литосферы, которые реализуются не в точке. Их геометрическая форма отвечает плоскости разлома, которая на поверхности земли не может быть точкой. Поэтому изолинии одинаковой мощности землетрясений (*изосейсты*) должны иметь форму эллипсов, а не изометричных колец. Проекция гипоцентра на поверхность Земли называется *эпицентром и* при объективной

оценке он также должен обозначаться в виде эллипса, а не точки. Вокруг эпицентра происходят наибольшие разрушения.

Ежегодно на земном шаре регистрируют сотни тысяч землетрясений. Однако большинство из них слабые, и мы их не замечаем. Силу землетрясения оценивают по интенсивности разрушений на поверхности Земли.

В 1935 г. профессор Калифорнийского технологического института Ч. Рихтер предложил оценивать энергию землетрясения *магнитудой* (от лат. magnitudo – величина). Шкала Рихтера – сейсмическая шкала магнитуд, основанная на оценке энергии сейсмических волн, возникающих при землетрясениях. Магнитуда самых сильных землетрясений по шкале Рихтера не превышает 9 баллов (табл.5.1).

Табл.5.1. Шкала Рихтера, характеризующая величину М (магнитуда) землетрясений

Баллы	Последствия землетрясений
0	Слабое землетрясение, которое может быть зарегистрировано с помощью приборов
1	Не ощущаются людьми
2	Ощущается в верхних этажах зданий и сооружений
2,5-3,0	Ощущается во всем здании; подвешенные предметы качаются. Ежегодно регистрируют приблизительно 100 000 таких землетрясений
3,5	Раскрываются и закрываются двери, окна, позванивают стекла
4-4,5	Ощущается вне помещений, появляется рябь на поверхности луж и водоемов. Вблизи эпицентра могут наблюдаться небольшие повреждения
5	Соответствует энергии одной атомной бомбы. Ощущается всеми: потеря равновесия идущими людьми, разбиваются стекла, растрескивается штукатурка, звонят колокола
6	В ограниченной области может вызвать значительный ущерб. Ежегодно таких землетрясений происходит примерно 100, человеку трудно устоять на ногах, начинают разрушаться сейсмически не стойкие здания
6,5	Появление трещин на земле, падают карнизы и памятники с постаментов
7	Сильные землетрясения: всеобщая паника, серьезные разрушения строений, разрыв трубопроводов под землей, значительные трещины на земле
7,5	Разрушения большей части строений, оползни
8	Железнодорожные, трамвайные колеи сильно отклоняются, подземные трубопроводы полностью выходят из строя
8,6	Энергия в 1 000 000 раз превышает энергию одной атомной бомбы
9	Почти полное разрушение зданий, движение больших масс, скальных пород, предметы летают в воздухе

Магнитуда землетрясений – условная величина, характеризующая общую энергию упругих колебаний, вызванных землетрясением. Магнитуда пропорциональна логарифму энергии землетрясений и позволяет сравнивать источники колебаний по их энергии.

На территории России примерно 30 % районов сейсмоопасны. Районы возможных 9-балльных землетрясений находятся в Прибайкалье, на Камчатке и Курильских островах, 8-балльных – в Южной Сибири и на Северном Кавказе.

Землетрясения случаются на земной поверхности неравномерно. Анализ сейсмических, географических данных позволяет наметить те области, где следует ожидать землетрясения в будущем и оценить их интенсивность. В этом состоит сущность сейсмического районирования. Карта сейсмического районирования – это официальный документ, которым должны руководствоваться проектирующие и планирующие хозяйственную деятельность организации.

Еще не решена проблема прогноза, т. Е. определения времени будущего землетрясения. Основной путь к решению этой проблемы – регистрация «предвестников» землетрясения – слабых предварительных толчков (форшоков), деформации земной поверхности, изменений параметров геофизических полей. Значение временных координат потенциального землетрясения во многом определяет эффективность мероприятий по защите во время землетрясений.

В районах, подверженных землетрясениям, осуществляется сейсмостойкое или антисейсмическое строительство. Это значит, что при проектировании и строительстве учитываются возможные воздействия на здания и сооружения сейсмических сил. Требования к объектам сейсмических районов установлены в строительных нормах и правилах (СниП II-А.12-69) и других документах. По принятой в РФ 12-балльной шкале опасными для зданий и сооружений считают землетрясения с интенсивностью в 7 баллов и более. Строительство в районах с сейсмичностью, превышающей 9 баллов, неэкономично. Поэтому в правилах и нормах указания ограничены районами 7-9-балльной сейсмичности.

Обеспечение полной сохранности зданий во время землетрясений обычно требует больших затрат на антисейсмические мероприятия, что в некоторых случаях практически неосуществимо. Учитывая, что сильные землетрясения происходят редко, нормы допускают возможность повреждения элементов, не представляющих угрозы для жизни людей.

Проблема защиты от землетрясений стоит очень остро. Различают две группы антисейсмических мероприятий:

• предупредительные и профилактические мероприятия, осуществляемые до возможного землетрясения (изучение природы землетрясений, раскрытие его механизма, идентификация предвестников, разработка методов прогноза);

• мероприятия, осуществляемые непосредственно накануне, а также во время и после землетрясения.

Исследования природы землетрясений помогают разрабатывать методы предотвращения и прогноза этого опасного явления. Очень важно выбирать места для расположения населенных пунктов и предприятий с учетом сейсмостойкости района. Удаленность от очага – лучшее средство при решении вопросов безопасности при землетрясениях. Если строительство все-таки приходится вести в сейсмоопасных районах, то необходимо учитывать требования соответствующих правил и норм (СниПов), которые сводятся в основном к усилению конструкции зданий и сооружений.

Эффективность действий в условиях землетрясений зависит от уровня организации аварийно-спасательных работ и обученности населения, эффективности системы оповещения.

*Вулканическая деятельность – это с*овокупность явлений, связанных с перемещением магмы в земной коре и на ее поверхности.

Магма (от греч. Magma – густая мазь) – это расплавленная масса преимущественно силикатного состава, образующаяся в глубинных зонах Земли. Достигая земной поверхности, магма извергается в виде лавы.

Лава – отличается от магмы отсутствием газов, улетучивающихся при извержении. Вулканы (по имени бога огня Вулкана) представляет геологические образования, возникающие над каналами и трещинами в земной коре, по которым извергается на земную поверхность магма.

Обычно вулканы – это отдельные горы, сложенные из продуктов извержения. Магматические очаги находятся в мантии на глубине 50-75 км или в глубине земной коры.

Вулканы подразделяются на *действующие*, *уснувшие* и *потухшие*.

К *уснувшим* относятся вулканы, об извержении которых нет сведений, но они сохранили свою форму, и под ними происходят локальные землетрясения.

Потухшие – это вулканы без какой-либо вулканической активности.

Извержение вулканов бывает *длительными* и *кратковременными*. Продукты извержения (газообразные, жидкие, твердые) выбрасываются на высоту 1-5 км и переносятся на большие расстояния. Концентрация вулканического пепла бывает настолько большой, что возникает темнота, подобная ночной. Объем излившейся лавы достигает десятков кубических километров. Извержение вулкана Везувия полностью уничтожила Помпею. Толщина слоя вулканического пепла, покрывшего этот город, достигла 8 м. Вулканические извержения угрожают тем жителям Земли, которым грозят и землетрясения. Около 200 млн. человек проживают в опасной близости к действующим вулканам

Замечена взаимозависимость вулканической деятельности и землетрясений. Сейсмические толчки, как правило, обозначают начало извержения. При этом опасность представляют лавовые фонтаны, потоки горячей лавы, раскаленные газы. Взрывы вулканов могут инициировать оползни, обвалы, лавины, а на морях и в океанах – цунами.

Профилактические мероприятия состоят в изменении характера землепользования, в строительстве дамб, отводящих потоки лавы, в бомбардировке лавового потока для перемешивания лавы с землей и превращения ее в менее жидкую массу и др.

Оползень – скользящее смещение вниз по уклону под действием сил тяжести масс грунта, формирующих склоны холмов, гор, речные, озерные и морские террасы.

Оползни возникают при нарушении устойчивости склона. Силы связанности грунтов или горных пород оказываются в какой-то момент меньше силы тяжести, и вся масса приходит в движение. Оползни не являются катастрофическими процессами, при которых гибнут люди, но ущерб, наносимый ими народному

хозяйству, значителен: разрушаются жилища, повреждаются коммуникационные тоннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети.

Оползни могут быть вызваны различными факторами:

• обводненность грунта;
• изменение вида насаждений;
• уничтожение растительного покрова;
• выветривание;
• сотрясения.

При сильных землетрясениях всегда возникают оползни. По *скорости смещения* склоновые процессы делятся на медленные, средние и быстрые. Только быстрые оползни могут стать причиной настоящих катастроф с сотнями жертв.

По *механизму оползневого процесса* выделяют сдвиг, выдавливания, гидравлический вынос.

По *глубине залегания поверхностного скольжения* различают оползни поверхностные – до 1 м, мелкие – до 5 м, глубокие – до 20м, очень глубокие – свыше 20 м.

По *мощности*, вовлекаемой в процесс массы горных пород, оползни распределяют на малые – до 10 тыс. м^3, крупные – от 101 до 1 000 тыс., очень крупные – свыше 1000 тыс. м^3.

Самый крупный оползень произошел 1911 г. На Памире. Сильное землетрясение вызвало гигантский оползень в 2,5 км^3 рыхлого материала.

Самый трагический оползень был в 1920 г. В провинции Кансу в Китае. На Лессовом плато произошло сильное землетрясение, и склоны стали неустойчивыми. Тысячи кубических метров леса завалили долины, засыпали города и селения, что привело к гибели 200 тыс. человек.

Сели – это кратковременные бурные паводки на горных реках, имеющие характер грязекаменных потоков. Причинами селей могут быть землетрясения, обильные снегопады, ливни, интенсивное таяние снега. Основная опасность – это огромная кинетическая энергия грязеводных потоков, скорость движения которых может достигать 20 км/ч.

По мощности селевые потоки делят на группы: *мощные* (вынос более 100 тыс. м^3 селевой массы), *средней мощности* (от 10 до 100 тыс. м^3), *слабой мощности* (менее 10 тыс. м^3). Селевые потоки проходят внезапно, быстро нарастают и продолжаются обычно от 1 до 3 ч, иногда 6-8 ч. Сели прогнозируют по результатам наблюдений за прошлые годы и метеорологических прогнозов.

К профилактическим противоселевым мероприятиям можно отнести гидротехнические сооружения (селезадерживающие, селенаправляющие и др.), спуск талой воды, закрепление растительного слоя на горных склонах, лесопосадочные работы, регулирование рубки леса и др. В селеопасных районах создают автоматические системы оповещения о селевой угрозе и разрабатывают соответствующие планы мероприятий.

Лавина – это снежный обвал, масса снега, падающая или сползающая с горных склонов под влиянием какого-либо воздействия и увлекающая на своем пути новые массы снега. В Европе ежегодно лавина разного вида уносит в среднем около 100

человеческих жизней. Одной из побудительных причин лавины может быть землетрясение. Снеговые лавины распространенны в горных районах. По характеру движения лавины делятся на *склоновые*, *лотковые* и *прыгающие*. Опасность лавины заключается в большой кинетической энергии лавинной массы, обладающей огромной разрушительной силой.

Лавины образуются на безлесных склонах, крутизной, начиная от 15^{o} и более. Оптимальные условия для образования лавин на склонах в 30-40^{o}. При крутизне более 50^{o} снег осыпается к подножию склона, и лавины не успевают сформироваться при слое свежевыпавшего снега в 30 см, а старого – более 70 см. Скорость схода лавины может достигать 100 м/с, в среднем – 20-30 м/с. Точный прогноз времени схода лавин затруднен, но при детальном мониторинге возможен.

Противолавинные профилактические мероприятия делятся на *пассивные* и *активные*. *Пассивные* способы состоят в использовании опорных сооружений, дамб, лавинорезов, надолбов, снегоудерживающих щитов, а также посадок леса. *Активные* методы заключаются в искусственном провоцировании схода лавины в заранее выбранное время и при соблюдении мер безопасности. С этой целью обстреливают головные части потенциальных срывов лавины разрывными снарядами, организуют взрывы направленного действия. В последнее время эффективно используют сильные источники звука.

ЧС метеорологического характера

ЧС метеорологического характера могут быть вызваны следующими причинами:

• ветром, в том числе бурей, ураганом, смерчем (при скорости 25 м/с и более, для арктических и дальневосточных морей – 30 м/с и более);

• сильным дождем (при количестве осадков 50 мм и более в течение 12 ч и более, а в горных, селевых и ливнеопасных районах – 30 мм и более за 12 ч);

• крупным градом (при диаметре градин 20 мм и более);

• сильным снегопадом (при количестве осадков 20 мм и более за 12 ч);

• сильными метелями (скорость ветра 15 м/с) и более;

• пыльными бурями;

• заморозками (при понижении температуры воздуха в вегетационный период на поверхности почвы ниже 0^{o});

• сильными морозами или сильной жарой.

Эти природные явления кроме смерчей, града и шквалов приводят к стихийным бедствиям, как правило, в трех случаях: когда они происходят на одной трети территории области (края, республики), охватывают несколько административных районов и продолжаются не менее 6 ч.

Циклоны и антициклоны. Атмосфера Земли неоднородна. Состав атмосферы у поверхности Земли: 78,1 % азота, 21 % кислорода, 0,9 % аргона, в незначительных долях процента углекислый газ, водород, гелий, неон и другие газы. В нижних слоях атмосферы на уровне 20 км содержится водяной пар. На высоте 25-30 км расположен слой озона, который предохраняет живые организмы от вредного

коротковолнового излучения. Выше 100 км молекулы газов разлагаются на атомы и ионы, образуя ионосферу.

Неравномерность нагревания способствует общей циркуляции атмосферы, которая влияет на погоду и климат Земли. Движение воздуха относительно Земли называют *ветром*. Сила ветра оценивается по шкале Бофорта (табл. 5.2)

Таблица 5.2

Сила ветра у земной поверхности по шкале Бофорта
(на стандартной высоте 100 м над открытой ровной поверхностью)

Баллы	Определение силы ветра	Скорость ветра, м/с	Действие ветра	
			на суше	на море
1	2	3	4	5
0	Штиль	0-0,2	Штиль. Дым поднимается вертикально	Зеркально гладкое море
1	Тихий	0,3-1,5	Направление ветра заметно по относу дыма, но не по флюгеру	Рябь, пены на гребнях нет
2	Легкий	1,6-3,3	Движение ветра ощущается лицом, шелестят листья, приводится в движение флюгер	Короткие волны, гребни не опрокидываются
3	Слабый	3,4-5,4	Листья и тонкие ветки деревьев колышутся, ветер развевает флаги	Короткие, хорошо выраженные волны. Гребни, опрокидываясь, образуют стекловидную пену, изредка видны малые белые барашки
4	Умеренный	5,5-7,9	Ветер поднимает пыль и бумажки, приводит в движение тонкие ветки деревьев	Волны удлиненные, белые барашки видны во многих местах
5	Свежий	8,0-10,7	Качаются тонкие стволы деревьев, на воде появляются волны с гребнями	Хорошо развитые в длину, но не очень крупные волны, повсюду видны белые барашки (иногда образуются брызги)
6	Сильный	10,8-13,8	Качаются толстые сучья деревьев, гудят телеграфные провода	Начинают образовываться крупные волны. Белые пенистые гребни занимают всю акваторию значительные площади
7	Крепкий	13,9-17,1	Качаются стволы деревьев, идти против ветра трудно	Волны громоздятся, гребни срываются, пена ложится полосами по ветру
8	Очень крепкий	17,2-20,7	Ветер ломает сучья деревьев, идти	Умеренно высокие длинные волны. По краям гребней начинают взлетать брызги.

			против ветра очень трудно	Полосы пены ложатся рядами по направлению ветра
9	Шторм	20,8-24,4	Небольшие повреждения; ветер срывает дымовые колпаки и черепицу	Высокие волны. Пена широкими плотными полосами ложится по ветру. Гребни волн начинают опрокидываться и рассыпаться в брызги
10	Сильный шторм	24,5-28,4	Значительные разрушения строений, деревья вырываются с корнем. На суше бывает редко	Очень высокие волны с длинными загибающимися вниз гребнями. Образующаяся пена выдувается ветром большими хлопьями в виде густых белых полос. Поверхность моря белая от пены. Сильный грохот волн подобен ударам. Видимость плохая
11	Жестокий шторм	28,5-32,6	Большие разрушения на значительном пространстве	Исключительно высокие волны. Суда небольшого и среднего размера временами скрываются из вида. Море все покрыто длинными белыми хлопьями пены. Края волн повсюду сдуваются в пену. Видимость плохая
12	Ураган	32,7 и более	Полные разрушения	Воздух наполнен пеной и брызгами. Море все покрыто полосами пены. Очень плохая видимость

Движение воздуха направлено от высокого давления к низкому. Область пониженного давления в атмосфере с минимумом в центре называется *циклоном*. Циклон в поперечнике достигает нескольких тысяч километров. В Северном полушарии ветры в циклоне дуют против часовой стрелки, а в Южном – по часовой. Погода при циклоне преобладает пасмурная, с сильными ветрами.

Ураганы подразделяют на *тропические* и *внетропические*. Тропическими называют ураганы, зарождающиеся в тропических широтах, а внетропическими – вне их. Кроме того, тропические ураганы часто подразделяют на ураганы, зарождающиеся над Атлантическим океаном и над Тихим. Ураганы в пределах тихоокеанской акватории принято называть *тайфунами*.

Размеры ураганов различны. Обычно за ширину урагана принимают ширину зоны катастрофических разрушений. Часто к этой зоне прибавляют территорию ветров штормовой силы со сравнительно небольшими разрушениями. Тогда ширина урагана измеряется сотнями километров, достигая иногда 1000 км. Для

тайфунов полоса разрушений обычно составляет 15-45 км. Средняя продолжительность урагана – 9-12 дней.

Ураганы являются одной из самых мощных сил стихии и по своему пагубному воздействию не уступают таким страшным стихийным бедствиям, как землетрясения. Это объясняется тем, что ураганы несут в себе колоссальную энергию. Ее количество, выделяемое средним по мощности ураганом в течение одного часа, равно энергии ядерного взрыва в 36 гигатонн.

Ураганный ветер разрушает прочные и сносит легкие строения, опустошает засеянные поля, обрывает провода и валит столбы линий электропередачи и связи, повреждает транспортные магистрали и мосты, ломает и вырывает с корнем деревья, повреждает и топит суда, вызывает аварии на коммунально-энергетических сетях в производстве. Известные случаи, когда ураганный ветер разрушал дамбы и плотины, что приводило к большим наводнениям, сбрасывал с рельсов поезда, срывал с опоры мосты, валил фабричные трубы, выбрасывал на сушу корабли. Ураганы часто сопровождаются сильными ливнями, которые опаснее самого урагана, так как являются причиной селевых потоков и оползней.

Буря – это ветер, скорость которого меньше скорости урагана. Однако она довольно велика и достигает 15-20 м/с. Убытки и разрушения от бурь существенно меньше, чем от ураганов. Сильную бурю иногда называют *штормом*.

Кратковременные усиления ветра до скоростей 20-30 м/с называют *шквалами*.

Бури различают *вихревые* и *потоковые*. *Вихревые бури* представляют собой сложные вихревые образования, обусловленные циклонической деятельностью и распространяющиеся на большие площади. *Потоковые бури* – это местные явления небольшого распространения. Они своеобразны, обособленны и уступают вихревым бурям. Вихревые бури бывают пыльные, снежные и шквальные. Зимой они превращаются в снежные. В России такие бури часто называют пургой, бураном, метелью.

Пыльные бури – это атмосферные возмущения, при которых в воздух вздымается большое количество пыли, перенесенной на значительные расстояния. Пыльные бури вызывают удушье и приводят к болезни, от них в значительной мере страдает техника, они могут разносить опасных паразитов. Пыльным бурям подвержены несколько областей Земли, в основном это пустыни.

Как правило, пыльные бури проходят при неустойчивой погоде, при прохождении атмосферных фронтов. Пустыня как бы предупреждает о надвигающейся пыльной буре. Сначала спасаются бегством животные, всегда в противоположном буре направлении. Затем у горизонта появляется черная полоса, которая расширяется на глазах. За несколько минут она затягивает весь небосвод. Внутри бури видимость ничтожна, понижается температура, а за несколько минут до бури обычно начинается дождь.

Шквальные бури возникают, как правило, внезапно, а по времени крайне непродолжительны (несколько минут). Например, в течение 10 мин скорость ветра может возрасти с 3 до 31 м/с.

Потоковые бури подразделяют на стоковые и струевые. При *стоковых* поток воздуха движется по склону сверху вниз. *Струевые* характерны тем, что поток

воздуха движется горизонтально или вверх по склону. Проходят они чаще всего между цепями гор, соединяющих долины.

Смерч – это атмосферный вихрь, возникающий в грозовом облаке и затем распространяющийся в виде темного рукава или хобота по направлению к поверхности суши или моря.

В верхней части смерч имеет воронкообразное расширение, сливающееся с облаками. Когда смерч опускается до земной поверхности, нижняя часть его иногда расширяется и напоминает опрокинутую воронку. Высота смерча может достигать 800-1500 м. Воздух в смерче вращается и одновременно поднимается по спирали вверх, втягивая пыль или воду. В связи с тем, что внутри вихря давление уменьшается, происходит конденсация водяного пара. Пыль и вода делают смерч видимым. Диаметр смерча над морем измеряется десятками метров, над сушей – сотнями метров.

Смерч возникает обычно в теплом секторе циклона и движется вместе с циклоном со скоростью 10-20 м/с. Смерч проходит путь длиной от 1 до 60 км. Смерч сопровождается грозой, дождем, градом и, если достигает поверхности земли, почти всегда производит большие разрушения, всасывает воду и предметы, встречающиеся на его пути, поднимает их высоко вверх и переносит на большие расстояния. Смерч на море представляет опасность для судов.

Смерч над сушей называют *тромбами*, в США – *торнадо.* Как и ураганы, смерчи опознают со спутников погоды. В России смерчи чаще всего происходят в центральных областях, Поволжье, на Урале, в Сибири, на побережье и акваториях Черного, Азовского, Каспийского и Балтийского морей. Статистика зарегистрировала смерчи вблизи городов Арзамаса, Мурома, Курска, Вятки и Ярославля.

Крайне сложно прогнозировать место и время появления смерча, поэтому большей частью они возникают для людей внезапно и предсказать их последствия тем более невозможно.

ЧС гидрологического характера

ЧС гидрологического характера подразделяют на бедствия, вызываемые:

• высоким уровнем воды – наводнения, при которых происходит затопление пониженных частей городов и населенных пунктов, посевов сельскохозяйственных культур, повреждение промышленных и транспортных объектов;

• низким уровнем воды, когда нарушается судоходство, водоснабжение городов и народнохозяйственных объектов, оросительных систем;

• селями (при прорыве завальных и моренных озер, угрожающих населенным пунктам, дорожным и другим сооружениям);

• снежными лавинами (при угрозе населенным пунктам, автомобильным и железным дорогам, линиям электропередач, объектам промышленности и сельского хозяйства);

• ранним ледоставом и появлением льда на судоходных водоемах.

К этой группе ЧС можно отнести и морские гидрологические явления – цунами, сильные волнения на морях и океанах, напор льдов.

Значительное затопление водой местности в результате подъема уровня воды в реке, озере или море, вызываемого различными причинами, называется наводнением.

Наводнение – наиболее распространенная природная опасность. Наводнение на реке происходит от резкого возрастания количества воды вследствие таяния снега или ледников, расположенных в ее бассейне, а также в результате выпадения обильных осадков. Наводнения нередко вызывают загромождение русла льдом при ледоходе (затор) или закупоривание русла внутренним льдом под неподвижным ледяным покровом и образование ледяной пробки (зажор). Наводнения нередко возникают под действием ветров, нагоняющих воду с моря и вызывающих повышение уровня за счет задержки в устье приносимой рекой воды. Эти наводнения называют *нагонными*. Наводнения такого типа наблюдались в дельте Невы (1824 и 1924 гг.), в Голландии, Англии, Германии и других регионах земного шара.

На морских побережьях и островах наводнения могут возникнуть в результате затопления волной, образующейся при землетрясениях, извержениях вулканов, цунами. Наводнения угрожают ¾ земной суши. Глобальное потепление и обильные дожди стали причиной наводнений в европейских странах и на юге России летом 2002 года. Специалисты считают, что людям грозит опасность, когда слой воды достигает 1 м, а скорость потока превышает 1 м/с. Подъем воды на 3 м уже приводит к разрушению домов. Наводнение часто причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения и приводит к гибели людей.

Различают такие понятия, как половодье и паводок.

Половодьем называют ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон относительно длительное увеличение водоносности рек, сопровождающееся повышением уровня воды. В России оно увязывается с весенним снеготаянием.

Паводок – сравнительно кратковременное и непериодическое поднятие уровня вод, которое может проявляться в разное время года.

Ветер – не единственная причина наводнения. Иногда и при полном безветрии происходят наводнения. Причина – длинные волны, возникающие в море под влиянием циклона. Длинная волна со скоростью 5-60 км/ч движется в Финский залив, становясь на мелководье и в сужающемся заливе более высокой, и препятствует речному стоку. При одновременном действии всех возможных факторов подъем уровня воды в дельте Невы может достичь 550 см. Гибель людей во время наводнений, огромный материальный ущерб, приносимый ими, заставляют людей изучать эти явления и изыскивать способы защиты от них.

Наводнения на реках по высоте подъема воды, площади затопления и величине ущерба делят на *низкие* (малые), *высокие* (средние), *выдающиеся* (большие) и *катастрофические.*

Частота наводнений различна в различных регионах. Низкие наводнения повторяются через 5-10 лет, высокие – через 20-25 лет, выдающиеся – через 50-100

лет, катастрофические не чаще одного раза в 100-200 лет. Продолжительность наводнений – от нескольких до 80-90 дней.

Заторы и зажоры на реках

Затор – это скопление льда в русле, ограничивающее течение реки, в результате чего происходит подъем воды и ее разлив. Затор образуется обычно в конце зимы и в весенний период при вскрытии рек во время разрушения ледяного покрова. Состоит он из крупных и мелких льдин.

Зажор – явление, сходное с затором льда. Однако, во-первых, зажор состоит из скопления рыхлого льда (шуга, небольшие льдинки), тогда как затор есть скопление крупных и небольших льдин. Во-вторых, зажор льда наблюдается в начале зимы, в то время как затор – в конце зимы и весной.

Главная причина образования затора – задержка процесса вскрытия льда на тех реках, где кромка ледяного покрова весной смещается сверху вниз по течению. Движущийся сверху раздробленный лед встречает на пути еще не нарушенный ледяной покров. Последовательность вскрытия реки сверху вниз по течению - необходимое, но недостаточное условие возникновения затора льда. Основное условие создается только тогда, когда поверхностная скорость течения воды при вскрытии значительна (0,6-0,8 м/с и более). Различные русловые препятствия, например крутые повороты, сужения, острова, изменение уклона поверхности от большего к меньшему, лишь усиливают процесс. Заторы являются характерной особенностью наших сибирских рек (Обь, Енисей, Лена), текущих с юга на север. Мощные и частые заторы льда образуются на реках, вскрытие которых происходит сверху вниз по течению. Фронт тепла, движущийся с юга на север, вскрывает реки сначала в их верховьях, в то время как северные районы еще скованы крепкими морозами. Поэтому льдины постоянно затормаживаются покровом скованных морозом рек в северных широтах. В меньшей степени такие процессы характерны для рек, текущих с севера на юг (Волга, Днепр и др.), где естественное таяние начинается в устьях и постепенно прослеживается на север.

Зажоры образуются на реках в период формирования ледяного покрова. Необходимым условием образования является возникновение в русле внутриводного льда и его вовлечение под кромку ледяного покрова. Решающее значение имеет поверхностная скорость течения (более 0,4 м/с), а также температура воздуха в период замерзания. Зажоры образуются на островах, отмелях, валунах, крутых поворотах, в местах сужения русла.

Главным критерием при классификации заторов или зажоров является их мощность. Они подразделяются на *катастрофически мощные, сильные, средние и слабые.* Катастрофически мощный затор, или зажор определяется так: к рассчитанному максимальному уровню весеннего половодья добавляют 5 м и более; для сильных – от 3 до 5 м, средних – 3 м и меньше. При слабых заторах и зажорах в величины наивысших уровней воды весеннего половодья поправки не вводятся.

Применяется также такая характеристика, как продолжительность затора или зажора. Затор льда – явление кратковременное. Высокий уровень держится обычно от 0,5 до 1,5 суток. Бывали случаи и более длительного стояния, но они всегда связаны с похолоданием и сокращением стока воды. Период подъема зажорного уровня более длительный, до 3 суток. Спад уровня обычно происходит за 10-15 суток.

Другой часто особенностью заторов и зажоров служит повторяемость этих явлений. Здесь колебания весьма велики. В одних местах они повторяются через 2-5 лет, в других – значительно реже. Непосредственная опасность этих явлений заключается в резком подъеме воды и в значительных пределах. Вода выходит из берегов и затопляет прилегающую местность, кроме того, опасность представляют и навалы льда на берегах высотой до 15 м, которые часто разрушают прибрежные сооружения.

Зажорные явления связаны с более тяжелыми последствиями, так как они происходят в начале, а иногда и в середине зимы и могут длиться до 1,5 месяцев. Разлившаяся вода замерзает на полях и в других местах, усложняя тем самым ликвидацию последствий такого стихийного бедствия.

Места образования заторов льда можно разделить на постоянные и непостоянные. Постоянные места известны, непостоянные – известны меньше, и большей частью это крутые повороты рек в сочетании с сужением русла. По частоте зажорных наводнений и величине подъема воды первенство принадлежит двум самым крупным озерным рекам – Ангаре и Неве.

Нагоны – это подъем уровня воды, вызванный воздействием ветра на водную поверхность. Такие явления случаются в морских устьях крупных рек, а также на больших озерах и водохранилищах. Ветровой нагон, так же как половодье, затор, зажор, является стихийным бедствием, если уровень воды настолько высок, что происходит затопление населенных пунктов, повреждение промышленных и транспортных объектов, посевов сельскохозяйственных культур. Главное условие возникновения нагонов – сильный и продолжительный ветер, который характерен для глубоких циклонов. Основной характеристикой, по которой можно судить о величине нагона, является нагонный подъем уровня воды, обычно выражающийся в метрах. Другими величинами служат глубина распространения нагонной волны, площадь и продолжительность затопления.

На величину нагонного уровня влияют скорость и направление ветра. Для морских устьев рек общее – это совпадение нагона по времени с приливом или отливом. Соответственно, уровень повысится или понизится. Чем меньше уклон водной поверхности и больше глубина реки, тем на большее расстояние распространяется нагонная волна. Вот почему на крупных реках с малым уклоном волна распространяется на значительно большие расстояния, чем на малых.

Нагонные наводнения нередко охватывают большие территории. Продолжительность затопления обычно колеблется от нескольких десятков часов до нескольких суток. Чем крупнее водоем и меньше его глубина, тем больших размеров достигают нагоны.

Величины подъема уровня при нагонах с повторяемостью примерно один раз в 15-20 лет следующие: на озерах Сегозеро, Байкал – 0,20-0,25 м, Белое, Чудское, Ильмень – 0,5-0,6 м, Онежское – 0,7-1,0 м, Азовском море – 1,0-1,5 м, Каспийском море – 2,0-2,5 м. А в 1952 г. в районах Махачкалы вода поднималась до 4,5 м.

По величине подъема уровня, повторяемости и материальному ущербу нагонные наводнения в устье реки Невы в пределах Санкт-Петербурга занимают первое место в России. Наводнения здесь возникают во все времена года, в том числе и зимой, но самые опасные – осенние. На них приходится до 70 %, включая и катастрофические.

Цунами – это гравитационные волны очень большой длины, возникающие в результате сдвига вверх или вниз протяженных участков дна при сильных подводных землетрясениях, реже вулканических извержениях. Из-за малой сжимаемости воды и быстроты процесса деформации участков дна опирающийся на них столб воды смещается, не успевая растечься, в результате чего на поверхности воды образуется некоторое возвышение или понижение. Образовавшееся возмущение переходит в колебательное движение толщи воды, распространяющееся со скоростью 50-1000 км/ч. Расстояние между соседними гребнями волн находится в пределах 5-1500 км. Высота волн в области их возникновения находится в пределах 0,1-5 м, у побережья – до 10 м, а в клинообразных бухтах, долинах рек – свыше 50 м. В глубь суши цунами могут распространяться до 3 км. Известно более 1000 случаев цунами, причем примерно 100 из них с катастрофическими последствиями.

Основной район, где проявляются цунами, – побережье Тихого океана и Атлантический океан (80 % случаев), реже Средиземное море. Цунами очень быстро достигают берега. Обладая большой энергией, волны производят большие разрушения и представляют угрозу для людей. Надежной защиты от цунами нет. Однако частично защищают волнорезы, молы, насыпи, гавани. Цунами для судов в открытом море не опасно.

Существенное значение для защиты населения от цунами имеют службы предупреждения о приближении волн, основанные на опережающей регистрации землетрясений береговыми сейсмографами.

Природные пожары

В понятие *природные пожары* входят лесные пожары, пожары степных и хлебных массивов, торфяные и подземные пожары горючих ископаемых. Мы остановимся только на лесных пожарах как наиболее распространенном явлении, приносящем колоссальные убытки и порой к человеческим жертвам.

Лесные пожары – это неконтролируемое горение растительности, стихийно распространяющееся по лесной территории. Явление совсем не редкое. Такие бедствия происходят, к сожалению, ежегодно и во многом зависят от человека.

Лесные пожары при сухой погоде и ветре охватывают значительные пространства. При жаркой погоде, если дождей не бывает в течение 15-18 дней, лес

становится настолько сухим, что любое неосторожное обращение с огнем вызывает пожар, быстро распространяющийся по лесной территории.

От грозовых разрядов и самовозгорания торфяной крошки происходит ничтожно малое количество возгораний. В 90-97 % случаях из 100 виновниками возникновения пожара оказываются люди, не проявляющие должной осторожности при пользовании огнем в местах работы и отдыха. Доля пожаров от молнии составляет не более 2 % общего количества.

В отдельных районах Сибири и Дальнего Востока в весенний период основной причиной возникновения пожаров являются сельскохозяйственные палы, которые проводятся для уничтожения прошлогодней сухой травы и обогащения почвы зольными элементами. При плохом контроле огонь часто уходит в лес. В районе лесозаготовок пожары возникают главным образом весной при очистке лесосек огневым способом – сжиганием порубочных остатков. В середине лета значительное число пожаров возникает в местах сбора ягод и грибов.

Лесные пожары классифицируются по характеру возгорания, скорости распространения и размеру площади, охваченной огнем. В зависимости от характера воздействия и состава леса пожары подразделяют на *низовые*, *верховые*, *почвенные*. Почти все пожары в начале развития носят характер *низовых* и, если создаются определенные условия, переходят в верховые или почвенные.

Важнейшими характеристиками являются *скорость распространения* низовых и верховых пожаров, глубина прогорания подземных. Поэтому пожары подразделяют на *слабые*, *средние* и *сильные*. По скорости распространения огня низовые и верховые подразделяют на *устойчивые* и *беглые*. Скорость распространения слабого низового пожара не превышает 1 м/мин, среднего – от 1 до 3 м/мин, сильного – свыше 3 м/мин. Слабый верховой пожар имеет скорость до 3 м/мин, средний – до 100 м/мин, сильный – свыше 100 м/мин. Слабым подземным (почвенным) считается такой пожар, у которого глубина прогорания не превышает 25 см, средним – от 25 до 50 см, сильным – более 50 см.

Интенсивность горения зависит от состояния запаса горючих материалов, уклона местности, времени суток, особенно силы ветра. Поэтому при одном и том же пожаре скорость распространения огня на лесной территории может сильно меняться.

Беглые низовые пожары характеризуются быстрым продвижением кромки огня, когда горят сухая трава и опавшие листья. Они чаще происходят весной и преимущественно в травянистых лесах, обычно не повреждают взрослые деревья, но часто создают угрозу возникновения верхового. При устойчивых пожарах кромка подвигается медленно, образуется много дыма, что указывает на гетерогенный характер горения. Они типичны для второй половины лета.

Большой ущерб наносят верховые пожары, когда горят кроны деревьев верхнего яруса. Беглые верховые пожары бывают как в первой, так и во второй половине лета.

Подземные пожары являются следствием низовых или верховых: после сгорания верхнего напочвенного покрова огонь углубляется в торфянистый горизонт. Их принято называть торфяными.

По площади, охваченной огнем, лесные пожары подразделяют на шесть классов (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Классификация лесных пожаров по площади, охваченной огнем

Класс лесного пожара	Площадь, охватываемая огнем, га
Загорание	0,1-0,2
Малый пожар	0,2-2,0
Небольшой пожар	2,1-20
Средний пожар	21-200
Крупный пожар	201-200
Катастрофический пожар	Более 2000

Крупные лесные пожары развиваются в период чрезвычайной пожарной опасности в лесу, при длительной и сильной засухе. Их развитию способствует ветреная погода и захламленность лесов.

Средняя продолжительность крупных лесных пожаров колеблется от 10 до 15 суток, выгоревшая площадь в среднем составляет 450-500 га при периметре от 8 до 16 км.

Биологические ЧС

К биологическим ЧС относятся эпидемии, эпизоотии и эпифитотии.

Эпидемия – широкое распространение инфекционной болезни среди людей, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территорий уровень заболеваемости.

Пандемия – необычно большое распространение заболеваемости, как по уровню, так и по масштабам распространения с охватом ряда стран, целых континентов и даже всего земного шара.

Среди многих эпидемиологических классификаций широкое применение получила классификация, в основу которой положен механизм передачи возбудителя.

Кроме того, все инфекционные болезни подразделяют на четыре группы:

• кишечные инфекции;

• инфекции дыхательных путей (аэрозольные);

• кровяные (трансмиссивные);

• инфекции наружных покровов (контактные).

В основу общебиологической классификации инфекционных заболеваний положено их подразделение, прежде всего в соответствии с особенностями резервуара возбудителя – антропонозы, зоонозы. Инфекционные болезни классифицируются по виду возбудителя – вирусные болезни, риккетсиозы,

бактериальные инфекции, гельминтозы, тропические микозы, болезни системы крови.

Эпизоотии. Инфекционные болезни животных – группа болезней, имеющая такие общие признаки, как наличие специфического возбудителя, цикличность развития, способность передаваться от зараженного животного к здоровому и принимать эпизоотическое распространение.

Эпизоотический очаг – место пребывания источника возбудителя инфекции на определенном участке местности, где при данной ситуации возможна передача возбудителя болезней восприимчивым животным. Эпизоотическим очагом могут быть помещения и территории с находящимися там животными, у которых обнаружена данная инфекция.

По широте распространения эпизоотический процесс встречается в трех формах: спорадическая заболеваемость, эпизоотия, панзоотия.

Спорадия – это единичные или нечастые случаи проявления инфекционной болезни, обычно не связанные между собой единым источником возбудителя инфекций, самая низкая степень интенсивности эпизоотического процесса.

Эпизоотия – средняя степень интенсивности (напряженности) эпизоотического процесса. Эпизоотия характеризуется широким распространением инфекционных болезней в хозяйстве, районе, области, стране. Эпизоотии свойственны массовость, общность источника возбудителя инфекции, одновременность поражения, периодичность и сезонность.

Панзоотия – высшая степень развития эпизоотии, характеризуется необычайно широким распространением инфекционной болезни, охватывающей одно государство, несколько стран, материк.

По эпизоотологической классификации все инфекционные болезни животных подразделяют на 5 групп:

Первая группа – инфекции, передаются через почву, корм, воду. В основном поражаются органы пищеварительной системы. Возбудитель передается через инфицированные корма, навоз и почву. К таким инфекциям относятся сибирская язва, ящур, сап, бруцеллез.

Вторая группа – респираторные инфекции (аэрогенные) – поражение слизистых оболочек дыхательных путей и легких. Основной путь передачи – воздушно-капельный. К ним относятся: парагрипп, экзотическая пневмония, оспа овец и коз, чума плотоядных.

Третья группа – трансмиссивные инфекции, механизм их передачи осуществляется при помощи кровососущих членистоногих. Возбудители постоянно или в отдельные периоды находятся в крови. К ним относятся: энцефаломиелиты, туляремия, инфекционная анемия лошадей.

Четвертая группа – инфекции, возбудители которых передаются через наружные покровы без участия переносчиков. Эта группа довольно разнообразна по особенностям механизма передачи возбудителя. К ним относятся: столбняк, бешенство, оспа коров.

Пятая группа – инфекции с невыясненными путями заражения, т. е. неклассифицированная группа.

Эпифитотии. Для оценки масштаба заболеваний растений применяют такие понятия, как эпифитотия и панфитотия.

Эпифитотия – распространение инфекционных болезней на значительные территории в течение определенного времени.

Панфитотия – массовые заболевания, охватывающие несколько стран и континентов.

Восприимчивость растений к фитопатогену – это способность противостоять заражению и распространению фитопатогена в тканях. Восприимчивость зависит от устойчивости районированных сортов, времени заражения и погоды. В зависимости от устойчивости сортов меняется способность патогена вызывать заражение, плодовитость гриба, скорость развития возбудителя и, соответственно, опасность заболевания.

Чем раньше происходит заражение посевов, тем выше степень поражения растений, значительнее потери урожая.

Наиболее опасными болезнями являются стеблевая (линейная) ржавчина пшеницы, ржи, желтая ржавчина пшеницы и фитофтороз картофеля.

Болезни растений классифицируются по следующим признакам:

• место или фаза развития растений (болезни семян, всходов, рассады, взрослых растений);

• место проявления (местные, локальные, общие);

• течение (острые, хронические);

• поражаемая культура;

• причина возникновения (инфекционные, неинфекционные).

Все патологические изменения в растениях проявляются в разнообразных формах и подразделяются на: гнили, мумификации, увядание, некрозы, налеты, наросты.

5.2. ЧС космического происхождения

Космос – один из элементов, влияющих на земную жизнь. Рассмотрим некоторые опасности, угрожающие человеку из Космоса.

Астероиды – это малые планеты, диаметр которых колеблется в пределах 1-1000 км. В настоящее время известно около 300 космических тел, которые могут пересекать орбиту Земли. Всего, по прогнозам астрономов, в Космосе существует примерно 300 тыс. астероидов и комет.

Встреча нашей планеты с небесными телами представляет серьезную угрозу для всей биосферы. Расчеты показывают, что удар астероида диаметром около 1 км сопровождается выделением энергии, в десятки раз превосходящей весь ядерный потенциал, имеющийся на Земле.

Основное средство борьбы с астероидами и кометами, сближающимися с Землей, – это ракетно-ядерная технология. В зависимости от размеров опасных космических объектов (ОКО) и используемых для их обнаружения информационных средств располагаемое время на организацию противодействия может меняться от нескольких суток до нескольких лет. С учетом операций на

обнаружение, уточнение траектории и характеристик ОКО, а также запуск и подлетное время средств перехвата требуемая дальность обнаружения ОКО должна составлять 150 млн. км от Земли.

Предполагается разработать систему планетарной защиты от астероидов и комет, которая основана на двух принципах защиты, а именно изменение траектории ОКО или разрушение его на несколько частей. Поэтому на первом этапе разработки системы защиты Земли от метеоритной и астероидной опасностей предполагается создать службу наблюдения за их движением с таким расчетом, чтобы обнаруживать объекты размером около 1 км за год-два до его подлета к Земле. На втором этапе необходимо рассчитать его траекторию и проанализировать возможность столкновения с Землей. Если вероятность велика, то необходимо принимать решение по уничтожению или изменению траектории этого небесного тела. Для этой цели можно использовать межконтинентальные баллистические ракеты с ядерной боеголовкой. Современный уровень космических технологий позволяет создать такие системы перехвата.

В настоящее время ученые полагают, что существует некая периодичность, когда количество падающих на Землю астероидов заметно увеличивается и возможность таких катастроф возрастает. Полагают, что такие сгущения связаны с наличием у нашей спиралевидной галактики шести рукавов (сгущений), через которые проходит Солнечная система в процессе одного галактического оборота, длящегося 180-200 млн. лет. Поэтому пересечение шести рукавов происходит через 30-35 млн. лет, что примерно соответствует продолжительности известных периодов геохронологической шкалы (кембрийского, ордовикского, силурийского и т. д.). Известно, что рубежи между этими периодами фиксируются глобальными вымираниями обитавших организмов.

Огромное влияние на земную жизнь оказывает *солнечная радиация*. Не останавливаясь на положительных моментах солнечной радиации, обратим внимание на опасность, связанную с солнечной активностью.

Солнечная радиация выступает мощным оздоровительным и профилактическим фактором. Распределение солнечной радиации на разных широтах служит важным показателем, характеризующим различные климатогеографические зоны, что учитывается в гигиенической практике при решении ряда вопросов, связанных с градостроительством, и т. д.

Совокупность биохимических и физиологических реакций, протекающих при участии энергии света, носит название фотобиологических процессов. Фотобиологические процессы по функциональной роли могут быть условно разделены на три группы.

Первая группа обеспечивает синтез биологически важных соединений, например, фотосинтез.

Ко второй группе относятся фотобиологические процессы, служащие для получения информации и позволяющие ориентироваться в окружающей обстановке (зрение, фототаксис, фотопериодизм).

Третья группа – процессы, сопровождающиеся вредными для организма последствиями (например, разрушение белков, витаминов, ферментов, появление

вредных мутаций, онкогенный эффект). Известны стимулирующие эффекты фотобиологических процессов (синтез пигментов, витаминов, фотостимуляция клеточного состава). Активно изучается проблема фотосенсибилизирующего эффекта. Изучение особенностей взаимодействия света с биологическими структурами создало возможность для использования лазерной техники в офтальмологии, хирургии и т. д.

Наиболее активной в биологическом отношении является ультрафиолетовая (УФ) часть солнечного спектра, которая у поверхности Земли представлена потоком волн в диапазоне от 290 до 400 нм. Интенсивность УФ-излучения у поверхности Земли не постоянна и зависит от географической широты местности, времени года, состояния погоды, степени прозрачности атмосферы. При облачной погоде интенсивность такого излучения у поверхности Земли может снижаться до 80 %; запыленность атмосферного воздуха снижает интенсивность УФ-излучения от 11 до 50 %.

Бактерицидное действие искусственного УФ-излучения используют для обеззараживания питьевой воды. При этом органолептические свойства воды не изменяются, в нее не вносятся посторонние химические вещества.

Однако действие УФ-излучения на организм и окружающую среду не ограничивается лишь благоприятным влиянием. Известно, что чрезмерное солнечное облучение приводит к развитию отеков кожи и ухудшению состояния здоровья. Наиболее частым поражением глаз при воздействии УФ-лучей является фотоофтальмия. В этих случаях возникает гиперемия, конъюнктивиты, появляются блефароспазм, слезотечение и светобоязнь. Подобные поражения встречаются при отражении лучей солнца от поверхности снега в арктических и высокогорных районах («снеговая слепота»).

За последние годы в специальной литературе описываются случаи возникновения рака кожи у лиц, постоянно подвергающихся избыточному солнечному облучению. В качестве аргумента приводятся данные об увеличении заболеваний раком кожи в южных районах по сравнению с северными. Случаи рака кожи у виноградарей Бордо с преимущественным поражением кожи рук и лица связывают с постоянным и интенсивным солнечным облучением открытых частей тела.

Обсуждаемая проблема тесно увязана с появлением своеобразных озоновых «дыр», возникающих вокруг полюсов нашей планеты. Оболочка озоновой части атмосферы планеты, расположенная в интервале 25-35 км над поверхностью Земли, тормозит значительную часть ультрафиолетового излучения. Сам процесс торможения приводит к естественному разогреву озоновой оболочки, поэтому на этой высоте температуры достигают положительных значений, кардинально изменяя температурный тренд похолодания, фиксируемый на более низких высотах. Выше озонового слоя этот тренд снова принимает свое естественное значение. Длительные исследования показали, что появление озоновых «дыр» тесно коррелируется с развитием холодильного производства в середине прошлого века. Используемые в технологическом производстве фреоны, как оказалось, разрушают озоновый слой.

5.3. Техногенные аварии и катастрофы

Техногенные чрезвычайные ситуации связаны с производственной деятельностью человека и могут протекать с загрязнением и без загрязнения окружающей среды. Наибольшую опасность в техногенной сфере представляют аварии на АС, транспортные аварии, взрывы и пожары, аварии с выбросом химически опасных веществ. По понятным причинам количество техногенных катастроф угрожающе возрастает, что требует принятия превентивных мер для их предупреждения, прогноза и готовности принятия эффективных решений для их ликвидации. Нередко техногенные катастрофы являются следствием природных опасных явлений и развиваются далее как их продолжение. Перечень техногенных угроз исключительно широк. Однако наиболее опасные угрозы связаны с развитием атомной энергетики и химической промышленности, о чем речь пойдет ниже.

Нарастание риска возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций в России обусловлено тем, что в последние годы в наиболее ответственных отраслях потенциально опасные объекты имеют выработку проектного ресурса на уровне около 70 %, иногда достигая предаварийного уровня. В техногенной безопасности есть и другие общие черты неблагополучия: снижение уровня профессиональной подготовки персонала предприятий промышленности, производственной и технологической дисциплины; распространены технологическая отсталость производства и низкие темпы внедрения безопасных технологий. Показатели риска возникновения чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах в России превышают показатели приемлемых рисков, достигнутых в мировой практике.

На территории страны функционирует более 45 тыс. опасных объектов. В их числе 3 600 объектов, имеющих значительные запасы аварийно химически опасных веществ (АХОВ), свыше 8 тысяч взрыво- и пожароопасных объектов, 10 АЭС с 30 ядерными энергетическими установками, 113 исследовательских ядерных установок, 12 предприятий ядерного топливного цикла, 16 специальных комбинатов по переработке и захоронению радиоактивных отходов. Все они представляют потенциальную опасность в случае возникновения на них аварий и катастроф, сопровождающихся выбросами АХОВ и радиоактивных веществ. Тяжесть последствий может усугубляться и тем, что на радиационно дестабилизированных территориях проживает 10 млн. человек, а на территориях возможного химического заражения — 60 млн. человек.

За год происходит около 220 тыс. пожаров, 70 % которых приходится на непроизводственную сферу. Ежегодно во время пожаров погибает 12-16 тыс. человек. Величина потерь от пожаров превышает общий ущерб государства от чрезвычайных ситуаций техногенного характера и является, по существу, безвозвратной. Урон от пожаров не только невосполним, но и требует еще больших затрат для восстановления уничтоженных материальных ценностей.

В стране эксплуатируется более 30 тыс. водохранилищ и несколько сотен накопителей промышленных отходов. Гидротехнические сооружения на 200 водохранилищах и 56 накопителях отходов эксплуатируются без реконструкции более 50 лет и находятся в предаварийном состоянии.

Аварии на радиационно-опасных объектах

За последние четыре десятилетия атомная энергетика и использование расщепляющих материалов прочно вошли в жизнь человечества. В настоящее время в мире работает более 450 ядерных реакторов. Атомная энергетика позволила существенно снизить “энергетический голод” и оздоровить экологию в ряде стран. Так, во Франции более 75 % электроэнергии получают от АЭС и при этом количество углекислого газа, поступающего в атмосферу, удалось сократить в 12 раз. В условиях безаварийной работы АЭС атомная энергетика — пока самое экономичное и экологически чистое производство энергии и альтернативы ей в ближайшем будущем не предвидится. Вместе с тем бурное развитие атомной промышленности и атомной энергетики, расширение сферы применения источников радиоактивности обусловили появление радиационной опасности и риска возникновения радиационных аварий с выбросом радиоактивных веществ и загрязнением окружающей среды. Радиационная опасность может возникать при авариях на радиационноопасных объектах (РОО). РОО — объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные вещества и при аварии на котором или его разрушении может произойти облучение ионизирующим излучением или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных и растений, объектов народного хозяйства, а также окружающей природной среды.

В настоящее время в России функционирует более 700 крупных радиационноопасных объектов, которые в той или иной степени представляют опасность. Практически все действующие АЭС расположены в густонаселенной части страны, а в их 30-километровых зонах проживает около 4 млн. человек. Общая площадь радиационно дестабилизированной территории России превышает 1 млн. км^2, на ней проживает более 10 млн. человек.

Радиоактивное загрязнение окружающей среды является наиболее важным экологическим последствием радиационных аварий с выбросами радионуклидов, основным фактором, оказывающим влияние на состояние здоровья и условия жизнедеятельности людей. Рассмотрим это воздействие на примере чернобыльской катастрофы. После взрыва на Чернобыльской АЭС воздушные массы, двигались 26 апреля 1986 г. на запад, 27 апреля – на север и северо-запад, 28–29 апреля от северного направления повернули на восток, юго-восток и далее, 30 апреля – юг (на Киев). Длительное поступление радионуклидов в атмосферу происходило за счет горения графита в активной зоне реактора. Основной выброс радиоактивных продуктов продолжался в течение 10 суток. Однако истечение радиоактивных веществ из разрушенного реактора и формирование зон загрязнения продолжались в течение месяца. Долгосрочный характер воздействия радионуклидов определялся значительным периодом полураспада. Осаждение

радиоактивного облака и формирование следа происходили длительное время. В течение этого времени изменялись метеорологические условия, и след радиоактивного облака приобрел сложную конфигурацию. Фактически сформировались два радиоактивных следа – западный и северный. Наиболее тяжелые радионуклиды распространялись на запад, а основная масса более легких (йод и цезий), поднявшись выше 500-600 м (до 1,5 км), была перенесена на северо-запад.

В результате аварии около 5 % радиоактивных продуктов, накопившихся за 3 года работы в реакторе, вышли за пределы промышленной площадки станции. Летучие изотопы цезия (134 и 137) распространились на огромные расстояния (значительное количество по всей Европе) и были обнаружены в большинстве стран и океанов Северного полушария. Чернобыльская авария привела к радиоактивному загрязнению территорий 17 стран Европы общей площадью 207,5 тыс. км^2, с площадью загрязнения цезием выше 1 Кю/км^2.

Если выпадения по всей Европе принять за 100 %, то из них на территорию России пришлось 30 %, Белоруссии — 23 %, Украины — 19 %, Финляндии — 5 %, Швеции — 4,5 %, Норвегии — 3,1 %. На территориях России, Белоруссии и Украины в качестве нижней границы зон радиоактивного загрязнения был принят уровень загрязнения 1 Кю/км^2. Сразу после аварии наибольшую опасность для населения представляли радиоактивные изотопы йода. Максимальное содержание йода-131 в молоке и растительности наблюдалось с 28 апреля по 9 мая 1986 г.

В дальнейшем радиационную обстановку определяли долгоживущие радионуклиды. С июня 1986 г. радиационное воздействие формировалось в основном за счет радиоактивных изотопов цезия, а в некоторых районах Украины и Белоруссии – также и стронция. Наиболее интенсивные выпадения цезия характерны для центральной 30-километровый зоны вокруг Чернобыльской АЭС. Другая сильно загрязненная зона — это некоторые районы Гомельской и Могилевской областей Белоруссии и Брянской области России, которые расположены примерно в 200 км от АЭС. Еще одна, северо-восточная зона расположена в 500 км от АЭС, в нее входят некоторые районы Калужской, Тульской и Орловской областей. Из-за дождей выпадения цезия легли “пятнами”, поэтому даже на соседних территориях плотность загрязнения могла различаться в десятки раз. Осадки сыграли существенную роль в формировании выпадений — в зонах дождевых осадков загрязнение в 10 и более раз превышало выпадение в “сухих” местах. При этом в России выпадения были “размазаны” на достаточно большой территории, поэтому общая площадь территорий, загрязненных выше 1 Кю/км^2, в России наибольшая. А в Белоруссии, где выпадения оказались более сконцентрированными, образовалась наибольшая по сравнению с другими странами площадь территорий, загрязненных свыше 40 Кю/км^2. Плутоний-239 как тугоплавкий элемент не распространился в значительных количествах (превышающих допустимые значения в 0,1 Кю/км^2) на большие расстояния. Его выпадения практически ограничились 30-километровой зоной. Однако эта зона площадью около 1 100 км^2 (где и стронция-90 в большинстве случаев выпало более

10 Кю/км^2) стала надолго непригодной для проживания человека и хозяйствования, так как период полураспада плутония-239 составляет 24,4 тыс. лет.

В России общая площадь радиоактивно загрязненных территорий с плотностью загрязнения выше 1 Кю/км^2 по цезию-137 достигала 100 тыс. км^2, а свыше 5 Кю/км^2 — 30 тыс. км^2. На загрязненных территориях оказалось 7 608 населенных пунктов, в которых проживало около 3 млн. человек. Вообще же радиоактивному загрязнению подверглись территории 16 областей России (Белгородской, Брянской, Воронежской, Калужской, Курской, Липецкой, Ленинградской, Нижегородской, Орловской, Пензенской, Рязанской, Саратовской, Смоленской, Тамбовской, Тульской, Ульяновской) и трех республик – Мордовии, Татарстана, Чувашии. Радиоактивное загрязнение затронуло более 2 млн. га сельхозугодий и около 1 млн. га лесных земель. Территория с плотностью загрязнения 15 Кю/км^2 по цезию-137 находится только в Брянской области, в которой прогнозируется исчезновение загрязнения примерно через 100 лет после аварии. При распространении радионуклидов транспортирующей средой является воздух или вода, а роль концентрирующей и депонирующей среды выполняют почва и донные отложения. Территории радиоактивного загрязнения — это, главным образом, сельскохозяйственные районы. Это значит, что радионуклиды могут попасть с продуктами питания в организм человека. Радиоактивное загрязнение водоемов, как правило, представляет опасность лишь в первые месяцы после аварии. Наиболее доступны для усвоения растениями “свежие” радионуклиды при поступлении аэральным путем и в начальный период пребывания в почве (например, для цезия-137 заметно уменьшение поступления с течением времени, т. е. при “старении” радионуклида).

Сельскохозяйственная продукция (прежде всего молоко) при отсутствии соответствующих запретов на ее употребление стала главным источником облучения населения радиоактивным йодом в первый месяц после аварии. Местные продукты питания вносили существенный вклад в дозы облучения и во все последующие годы. В настоящее время, спустя 20 лет, потребление продукции подсобных хозяйств и даров леса дает основной вклад в дозу облучения населения. Принято считать, что 85 % суммарной прогнозируемой дозы внутреннего облучения на последующие 50 лет после аварии составляет доза внутреннего облучения, обусловленная потреблением продуктов питания, которые выращены на загрязненной территории, и лишь 15 % падает на дозу внешнего облучения.

На любом этапе получения продукции и приготовления пищи можно уменьшить поступление радионуклидов в организм человека. Если тщательно мыть зелень, овощи, ягоды, грибы и другие продукты, радионуклиды не будут попадать в организм с частичками почвы. Эффективные пути уменьшения поступления цезия из почвы в растения — глубокая перепашка (делает цезий недоступным для корней растений); внесение минеральных удобрений (снижает переход цезия из почвы в растение); подбор выращиваемых культур (замена на виды, накапливающие цезий в меньшей степени). Уменьшить поступление цезия в продукты животноводства можно подбором кормовых культур и использованием

специальных пищевых добавок. Сократить содержание цезия в продуктах питания можно различными способами их переработки и приготовления. Цезий растворим в воде, поэтому за счет вымачивания и варки его содержание уменьшается. Если овощи, мясо, рыбу варить 5–10 минут, то 30–60 % цезия перейдет в отвар, который затем стоит слить. Квашение, маринование, соление снижает содержание цезия на 20 %. То же относится и к грибам. Их очистка от остатков почвы и мха, вымачивание в солевом растворе и последующее кипячение в течение 30–45 минут с добавлением уксуса или лимонной кислоты (воду сменить 2–3 раза) позволяют снизить содержание цезия до 20 раз. У моркови и свеклы цезий накапливается в верхней части плода, если ее срезать на 10–15 мм, его содержание снизится в 15–20 раз. У капусты цезий сосредоточен в верхних листьях, удаление которых уменьшит его содержание до 40 раз. При переработке молока на сливки, творог, сметану содержание цезия снижается в 4–6 раз, на сыр, сливочное масло — в 8–10 раз, на топленое масло — в 90–100 раз.

Радиационная обстановка зависит не только от периода полураспада (для йода-131 — 8 дней, цезия-137 — 30 лет). Со временем радиоактивный цезий уходит в нижние слои почвы и становится менее доступным для растений. Одновременно снижается и мощность дозы над поверхностью земли. Скорость этих процессов оценивается эффективным периодом полураспада. Для цезия-137 он составляет около 25 лет в лесных экосистемах, 10-15 лет – на лугах и пашнях, 5–8 лет – в населенных пунктах. Поэтому радиационная обстановка улучшается быстрее, чем происходит естественный расход радиоактивных элементов.

Радиационная обстановка также улучшалась в результате проведения защитных мероприятий. Для предотвращения разноса пыли асфальтировались дороги и накрывались колодцы; перекрывались крыши жилых домов и общественных зданий, где в результате выпадений скапливались радионуклиды; местами снимался почвенный покров; в сельском хозяйстве проводились специальные мероприятия для снижения загрязнения сельскохозяйственной продукции.

Атомная энергетика сегодня находится под особым контролем государственных структур, особенно после известного трагического взрыва на третьем блоке Чернобыльской АЭС (май 1986 г.) и недавней (март 2011 г.) катастрофы в Фукусиме (Япония), где в результате прорыва волны цунами была прервана система охлаждения трех блоков АЭС. И в первом и во втором случаях люди имели дело с устаревшими ядерными реакторами, на которых при наличии высокообогащенного урана сохраняется возможность цепной реакции, а значит, массового радиоактивного заражения. На Фукусиме, где стоят опасные реакторы образца 60-х годов прошлого века, трагедии, подобной чернобыльской, удалось избежать. Здесь на трех реакторах была расплавлена активная зона, образовались трещины в бетонных стенах реакторов. Радиоактивное заражение территории произошло из-за взрыва образовавшихся от перегрева газов водорода. Однако и здесь последствия были чрезвычайно велики, значительная территория выведена из хозяйственного оборота, тысячи людей получили значительные дозы облучения, 80 тысячам вынужденных переселенцев правительство выплатило денежные

компенсации, общая сумма которых превысила 100 млрд. долларов. Сегодня зона отчуждения здесь ограничена, как и вокруг Чернобыльской АЭС, окружностью радиусом 30 км.

Определенный оптимизм по отношению к атомной энергетике сегодня внушают новые технологии, которые позволяют использовать в данной области энергетики слабообогащенное сырье, не способное в процессе его использования взрываться в принципе. Поэтому постепенная замена устаревших блоков АЭС современными является актуальной задачей всех стран, использующих атомную энергетику.

На первый план, однако, сегодня выходят проблемы утилизации накопившихся отходов атомной энергетики, в некоторых регионах нашей страны сложилась весьма опасная ситуация. Из специальных накопителей такие отходы постепенно проникают в окружающую среду, выводя из хозяйственного оборота значительные территории. Эта проблема касается, прежде всего, Урала, районов базирования атомного флота, полигонов испытания атомного оружия. Кроме того, в последние десятилетия резко возросла опасность террористических актов.

Аварии на химически опасных объектах

Особого внимания среди техногенных катастроф требует химическая промышленность, которую рассмотрим более детально. Крупные аварии на химически опасных объектах (ХОО) являются одними из наиболее опасных технологических катастроф, которые могут привести к массовому отравлению и гибели людей и животных, значительному экономическому ущербу и тяжелым экологическим последствиям. Их причины в большинстве случаев связаны с нарушениями установленных норм и правил при проектировании, строительстве и реконструкции ХОО, нарушением технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, аппаратов и реакторов, низкой трудовой и технологической дисциплины производственного процесса.

В РФ около 4000 химических объектов, аварии на которых могут привести к массовым поражениям людей. Эти предприятия при своей работе создают немалые запасы ядов, например, на овощебазе запас аммиака может составлять до 150 тонн, а на водопроводной станции – от 100 до 400 тонн хлора.

Наибольшей химической опасности подвергается население Северо-Западного, Центрального, Уральского и Северокавказского регионов, где в зонах вероятного химического заражения проживает более трети населения РФ.

Химическое производство оказывает на окружающую среду три вида воздействия:

- загрязнение природной среды химическими веществами;
- истощение природных ресурсов;
- изменение природных и возникновение антропогенных (техногенных) ландшафтов.

Химически опасными объектами (ХОО) называют предприятия, хранящие, использующие, перерабатывающие или транспортирующие ОХВ, которые при

авариях могут привести к заражению окружающей природной среды и гибели живых организмов.

Аварийно химически опасное вещество (АХОВ) – это сравнительно новое понятие, присвоенное группе опасных химических веществ, которые на протяжении свыше трех десятилетий в гражданской обороне назывались сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ).

Ниже приводится перечень наиболее распространенных АХОВ и предельно допустимые концентрации этих веществ (ПДК) в воздухе рабочей зоны и населенных пунктов. Значение приведенных предельно допустимых концентраций характеризует токсичность веществ. Данный перечень включен в Методическое пособие по прогнозированию и оценке химической обстановки в чрезвычайных ситуациях, (изд. ГКЧС России, 1993 г.), которое в настоящее время широко используется в органах управления ГОЧС субъектов Российской Федерации и на объектах экономики.

Опасное химическое вещество (*ОХВ)* – химическое вещество, прямое или опосредованное воздействие которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания людей или их гибель.

Аварийно химически опасное вещество (АХОВ) – вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти химическое заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях.

Перечень производимых промышленностью и используемых в стране химических веществ насчитывает более 70 тысяч наименований. Большинство из них представляет определенную опасность для здоровья людей и окружающей среды. В соответствии с Законом Российской Федерации «О безопасности в промышленности», перечень опасных химических веществ, с указанием их пороговых количеств на промышленных объектах, включает 179 наименований. Однако не все из этих веществ представляют реальную опасность и при авариях могут вызвать ЧС.

Токсичность – способность вещества вызывать отравление (интоксикацию) организма. Токсичность характеризуется дозой вещества, от которой зависит степень поражения организма (степень отравления).

Токсическая доза – количественная характеристика опасности АХОВ, соответствующая определенному уровню поражения при воздействии на живой организм. Другими словами, это количество вещества, способное вызвать определенный токсический эффект. Токсическая доза может быть пороговой, выводящей из строя и летальной.

Предельно допустимая концентрация ОХВ (ПДК) – максимальное количество опасных химических веществ в почве, воздушной или водной среде, продовольствии, которое при постоянном контакте с человеком или при воздействии на него за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье людей и не вызывает неблагоприятных последствий.

Все АХОВ по биологическому воздействию на организм подразделяют на вещества остронаправленного и кумулятивного действия. Вещества

остронаправленного действия, в свою очередь, делятся по преимущественному биологическому воздействию на несколько групп. В России складывается высокая химическая опасность в основном по двум веществам – аммиаку и хлору.

Развитие химических аварий обладает рядом особенностей и протекает в определенной последовательности.

Химическая авария – событие на ХОО, в результате которого произошел выброс (пролив) химического вещества в окружающую среду, химическое заражение территорий и гибель людей, животных, растений.

Выброс ОХВ – выход (испарение) ОХВ за короткий промежуток времени, при разгерметизации технологических установок, емкостей для хранения или транспортировании в количестве, способном вызвать химическую аварию (заражение).

Пролив ОХВ – вытекание ОХВ при разгерметизации из технологических установок, емкостей для хранения и транспортировании в количестве, способном вызвать химическую аварию (заражение).

Химическое заражение – распространение ОХВ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Зона химического заражения – территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены ОХВ в концентрациях или количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений, в течение определенного времени.

Развитие химической аварии происходит по следующей схеме: авария – выброс АХОВ – заражение территорий – поражение людей – гибель живых организмов.

Очаг химического поражения – территория, в пределах которой произошли массовые поражения людей, животных в результате воздействия ОХВ. Формирование зоны химического заражения характеризуется сложностью прогнозирования химической обстановки ввиду нелинейности процесса образования облака АХОВ.

Кроме отмеченных выше отраслей экономики (атомной энергетики и химической промышленности), находящихся под постоянным вниманием МЧС, к особо опасным техногенным ЧС также относятся:

- Транспортные катастрофы, включающие крушение пассажирских и товарных поездов, судов, авиационные катастрофы.
- Пожары и взрывы в зданиях, на промышленных объектах, в метрополитенах, на объектах добычи, хранения и переработки горючих и взрывчатых веществ, в подземных выработках.
- Аварии с выбросом биологически опасных веществ на предприятиях промышленности и научно-исследовательских учреждениях.
- Аварии на электроэнергетических объектах: электростанциях, ЛЭП, трансформаторных подстанциях, контактных сетях.
- Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения с массовым выбросом загрязняющих веществ.

- Аварии на гидротехнических сооружениях, крупных водохранилищах, накопителях отходов.
- Гидродинамические аварии с прорывом плотин, дамб, шлюзов и последующие массовые затопления, смыв плодородных почв на обширных территориях.

5.4. Аварии и порядок их расследования

Классификация аварий, приведших к чрезвычайным ситуациям, определена **постановлением Правительства Российской Федерации от 13 сентября 1996 года № 1094 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»** (Собрание законодательства Российской Федерации, 1996 г., № 39, 4563).

Федеральные органы исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового регулирования, специальные разрешительные, контрольные или надзорные функции в области промышленной безопасности, по согласованию с Госгортехнадзором России разрабатывают и утверждают отраслевые нормативные документы, конкретизирующие, с учетом имеющихся особенностей, организацию проведения технического расследования причин аварий, оформление акта технического расследования и учета аварий в соответствии с их компетенцией.

Техническому расследованию подлежат причины аварий, приведших к:

- – разрушению сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, **указанных в приложении 1 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»**;
- – неконтролируемым взрывам и (или) выбросам опасных веществ.

Причины инцидентов, повлекших за собой отказы или повреждения технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонения от режима технологических процессов, но не вызвавших разрушения сооружений и (или) технических устройств, устанавливаются и анализируются с учетом требований, изложенных в разделе 5 настоящего Положения.

По каждому факту возникновения аварии на опасном производственном объекте производится техническое расследование ее причин.

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект:

- – незамедлительно сообщает об аварии по форме приложения 2 в территориальный орган Госгортехнадзора России и в соответствующие федеральные органы исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового

регулирования, специальные разрешительные, контрольные надзорные функции в области промышленной безопасности, вышестоящий орган (организацию) (при наличии таковых), орган местного самоуправления, государственную инспекцию труда по субъекту Российской Федерации, территориальное объединение профсоюзов;

- – при авариях, сопровождающихся выбросами, разливами опасных веществ, взрывами, пожарами, сообщает, соответственно, в территориальные органы МЧС России, Госкомэкологии России. Государственной противопожарной службы МВД России, МПС России;
- – сохраняет обстановку на месте аварии до начала расследования, за исключением случаев, когда необходимо вести работы по ликвидации аварий и сохранению жизни и здоровья людей;
- – принимает участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте, принимает меры по устранению причин и недопущению подобных аварий;
- – осуществляет мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте;
- – принимает меры по защите жизни и здоровья работников и окружающей природной среды в случае аварии на опасном производственном объекте.

Руководитель организации несет ответственность за невыполнение требований, изложенных **в предыдущем абзаце** в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Расследования причин аварии и оформление документации

Техническое расследование аварии направлено на установление обстоятельств и причин аварии, размера причиненного вреда, разработку мер по устранению ее последствий и мероприятий для предупреждения аналогичных аварий на заданном и других опасных производственных объектах.

Техническое расследование причин аварии производится специальной комиссией, возглавляемой представителем территориального органа Госгортехнадзора России. В состав комиссии включаются по согласованию представители соответствующих федеральных органов исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового регулирования, специальные разрешительные, контрольные или надзорные функции в области промышленной безопасности, либо их территориальных органов, субъекта Российской Федерации и (или) органа местного самоуправления, на территории которых располагается опасный производственный объект, организации, эксплуатирующей опасный производственный объект,

вышестоящего(щей) органа (организации) (при наличии таковых), территориального объединения профсоюзов, страховых компаний (обществ) и других представителей в соответствии с действующим законодательством.

Комиссия назначается приказом по территориальному органу Госгортехнадзора России. В зависимости от конкретных обстоятельств (характера и возможных последствий аварии) специальная комиссия может быть создана по решению Госгортехнадзора России во главе с его представителем. В состав специальной комиссии могут быть также включены представители органов, указанных в **пункте 1.5.1,** по согласованию с ними.

В соответствии **со статьей 12 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»,** Президент Российской Федерации или Правительство Российской Федерации могут принимать решение о создании государственной комиссии по техническому расследованию причин аварии и назначать председателя указанной комиссии.

Комиссия по техническому расследованию причин аварии должна незамедлительно приступить к работе и в течение 10 дней составить акт расследования по форме приложения 1 и другие необходимые документы и материалы, перечисленные в разделе 3 настоящего Положения.

Акт расследования подписывается всеми членами комиссии.

Срок расследования может быть увеличен органом, назначившим комиссию в зависимости от характера аварии и необходимости проведения дополнительных исследований и экспертиз.

Комиссия по техническому расследованию причин аварии может привлекать к расследованию экспертные организации или их специалистов-экспертов и специалистов в области промышленной безопасности, изысканий, проектирования, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, изготовления оборудования, страхования и в других областях.

Для проведения экспертизы причин и характера разрушений сооружений и (или) технических устройств решением комиссии по техническому расследованию аварии могут образовываться экспертные комиссии. Заключения экспертных комиссий представляются комиссии по расследованию аварии и прилагаются в качестве материалов расследования.

В ходе расследования комиссия:

– производит осмотр, фотографирование, в необходимых случаях видеосъемки, составляет схемы и эскизы места аварии и составляет протокол осмотра места аварии;

– взаимодействует со спасательными подразделениями;

– опрашивает очевидцев аварии, получает письменные объяснения от должностных лиц;

– выясняет обстоятельства, предшествующие аварии, устанавливает причины их возникновения;

– выясняет характер нарушения технологических процессов, условий эксплуатации оборудования;

– выявляет нарушения требований норм и правил промышленной безопасности;

– проверяет соответствие объекта или технологического процесса проектным решениям;

– проверяет качество принятых проектных решений;

– проверяет соответствие области применения оборудования;

– проверяет наличие и исправность средств защиты;

– проверяет квалификацию обслуживающего персонала;

– устанавливает причины аварии и сценарий ее развития на основе опроса очевидцев, рассмотрения технической документации, экспертного заключения и результатов осмотра места аварии и проведенной проверки;

– определяет допущенные нарушения требований промышленной безопасности и лиц, допустивших эти нарушения;

– предлагает меры по устранению причин аварии, предупреждению возникновения подобных аварий;

– определяет размер причиненного вреда, включающего прямые потери, социально-экономические потери, потери из-за неиспользованных возможностей, а также вред, причиненный окружающей природной среде.

Расчет экономического ущерба от аварии осуществляется организацией, на объекте которой произошла авария, по методикам, утвержденным в установленном порядке. Документ об экономических последствиях аварии подписывается руководителем организации, проводившей расчет. Финансирование расходов на техническое расследование причин аварии осуществляется организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошла авария.

Расследование причин несчастных случаев, происшедших в результате аварии, проводится в соответствии **с Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве**, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 11 марта 1999 года № 279 («Российская газета» № 59 (2168) от 30.03.99).

Причины несчастных случаев, происшедших с третьими лицами, не связанными трудовыми отношениями с организацией, на которой произошла авария, не подпадающими под действие Положения «О порядке расследования несчастных случаев на производстве», устанавливаются при расследовании причин аварии, вызвавшей несчастные случаи.

Материалы расследования должны включать:

– приказ о назначении комиссии для расследования причин аварии;

– акт технического расследования аварии по форме приложения 1, к которому прилагаются:

– протокол осмотра места аварии с необходимыми графическими, фото- и видеоматериалами;

– распоряжение председателя о назначении экспертной комиссии (если в этом есть необходимость) и другие распоряжения, издаваемые комиссией по расследованию аварий;

– заключение экспертной комиссии об обстоятельствах и причинах аварии с необходимыми расчетами, графическим материалом и т. п.;

– докладную записку Военизированных горноспасательных частей (ВГСЧ), газоспасательных служб (ГСС), противофонтанных военизированных частей (ПФВЧ) и служб предприятия о ходе ликвидации аварии, если они принимали в ней участие;

– протоколы опроса и объяснения лиц, причастных к аварии, а также должностных лиц, ответственных за соблюдение требований промышленной безопасности;

– справки об обученности и проведении инструктажа по технике безопасности и проверке знаний производственного персонала;

– справки о размере причиненного вреда;

– форму учета и анализа аварий согласно приложению 3;

– другие материалы, характеризующие аварию, в том числе о лицах, пострадавших от аварии.

Организация не позднее трех дней после окончания расследования рассылает материалы расследования аварий Госгортехнадзору России и его территориальному органу, производившему расследование, соответствующим органам (организациям), представители которых принимали участие в расследовании причин аварии, территориальному объединению профсоюзов, органам прокуратуры по месту нахождения организации, НТЦ «Промышленная безопасность» Госгортехнадзора России.

По результатам расследования аварии руководитель организации издает приказ, предусматривающий осуществление соответствующих мер по устранению причин и последствий аварии и обеспечению безаварийной и стабильной эксплуатации производства, а также по привлечению к ответственности лиц, допустивших нарушения правил безопасности.

Руководитель организации представляет письменную информацию о выполнении мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии, организациям, представители которых участвовали в расследовании. Информация представляется в течение десяти дней по окончании сроков выполнения мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии.

Установление причин и учет инцидентов на опасном производственном объекте

Установление причин, анализ и учет инцидентов осуществляются организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект.

Порядок проведения работ по установлению причин инцидентов определяется руководством организации по согласованию с территориальным органом Госгортехнадзора России.

Для установления причин инцидентов создается комиссия. Состав комиссии назначается руководителем организации (установление причин инцидентов в химическом, нефтехимическом и нефтеперерабатывающем производстве производится с обязательным участием территориальных органов Госгортехнадзора России).

Результаты работы по установлению причин инцидента оформляются актом по форме, установленной предприятием. Акты расследования должны содержать информацию о дате и месте инцидента, его причинах и обстоятельствах, принятых мерах по ликвидации инцидента, продолжительности простоя и материальном ущербе, в том числе вреде, нанесенном окружающей природной среде, а также меры по устранению причин инцидента.

Учет инцидентов на опасном производственном объекте ведется в специальном журнале, где регистрируются дата и место инцидента, его характеристика и причины, продолжительность простоя, экономический ущерб (в том числе вред, нанесенный окружающей природной среде), меры по устранению причин инцидента и отметка о их выполнении.

Организация ведет анализ причин инцидентов и ежеквартально сообщает в территориальный орган Госгортехнадзора России информацию о количестве инцидентов, причинах их возникновения и принятых мерах.

Территориальные органы Госгортехнадзора России осуществляют контроль учета и анализа инцидентов на опасных производственных объектах, а также проверку достаточности разработанных мер по устранению причин и предупреждению инцидентов и их выполнения в установленные сроки.

В случаях, если инциденты имеют негативные экологические последствия, ежеквартальная информация о них сообщается и в территориальный орган Госкомэкологии России.

Учет и анализ аварий, происшедших на опасном производственном объекте

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, ведет учет аварий, анализирует причины их возникновения; один раз в полугодие представляет в территориальный орган Госгортехнадзора России информацию о количестве аварий, причинах их возникновения и принятых мерах.

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, по мотивированным запросам органов власти субъектов Российской Федерации или органов местного самоуправления, федеральных органов исполнительной власти или их территориальных органов может

предоставлять информацию о причинах возникновения аварий и принимаемых мерах по их устранению.

Территориальные органы Госгортехнадзора России в течение суток с момента происшедшей аварии передают в Госгортехнадзор России оперативные сведения об авариях на опасном производственном объекте по установленной форме приложения 2.

Учет аварий осуществляется в соответствии с примерным перечнем видов аварий по отраслям (направлениям) надзора согласно приложению 4.

Материалы по результатам расследования причин аварий и мерах по их предупреждению, в зависимости от масштабов аварии и предлагаемых мер, рассматриваются на советах территориальных органов Госгортехнадзора России, коллегии Госгортехнадзора России, коллегиях (совещаниях) федеральных органов исполнительной власти с участием представителей Рострудинспекции (по согласованию с ними).

На основании анализа причин аварий, происшедших на опасных производственных объектах, Госгортехнадзор России и другие федеральные органы исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять нормативное регулирование в области промышленной безопасности, при необходимости, вносят соответствующие дополнения, изменения в нормативные акты, содержащие требования безопасного ведения работ на опасных производственных объектах, в пределах их компетенции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите шкалы интенсивности землетрясений и определите различия между ними.
2. Назовите опасные факторы вулканической деятельности.
3. Назовите главные особенности антисейсмического строительства.
4. Что такое оползни и сели?
5. Перечислите мероприятия для упреждения схода лавин.
6. Что такое циклоны и антициклоны?
7. Что определяют шкалой Бофорта?
8. Что такое смерчи и торнадо?
9. Чем отличается паводок от половодья?
10. Чем отличаются заторы от зажоров?
11. Назовите главные космические опасности.
12. Почему аварии и катастрофы на атомных и химических объектах считаются особо опасными?
13. Перечислите основные загрязненные территории РФ.

Назовите организации, принимающие участие в расследовании аварий и катастроф.

Глава 6

ПОДГОТОВКА ОТРАСЛЕЙ ЭКОНОМИКИ К УСТОЙЧИВОМУ ФУНКЦИОНИРОВАНИЮ В ЧС

6.1. Статистика чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Бурный рост промышленности в большинстве стран мира особенно ускорился к концу XX и началу XXI века. Техногенные катастрофы постепенно приобрели характер глобальных. Эта тенденция сопровождается увеличением террористических атак. В качестве иллюстрации приведем некоторые данные по наиболее крупным авариям и катастрофам, имевшим место в мире за последние 100 лет. Каждая из рассматриваемых ЧС имеет свои особенности и демонстрирует определенные тенденции развития общества.

Взрыв Тунгусского метеорита на территории России ознаменовал открытие новой эпохи катастроф в двадцатом столетии, напомнил развивающемуся человечеству о неукротимых и опасных силах природы. Гибель «Титаника» с многочисленными жертвами еще раз показала уязвимость человека перед силами и явлениями природы и опасность его неоправданной самоуверенности.

Первая мировая война принесла миру реальность масштабного применения химического оружия и открыла эпоху химической опасности как в военном деле, так и в промышленном производстве.

Взрыв сухогруза «Монблан» в проливе Те-Нарроус, близ Галифакса, полностью уничтоживший город на Канадском побережье, – один из самых мощных неядерных взрывов столетия.

Взрывы в развитых странах Европы на промышленных предприятиях показали необходимость обеспечения безопасности в промышленности не только в соответствии с уровнем технического развития, но и адекватно техногенным угрозам.

Вторая мировая война показала уязвимость (незащищенность), в первую очередь, мирного гражданского населения, объектов экономики и транспорта.

Создание атомной энергетики в свою очередь привело к чрезвычайным ситуациям в новой для человека области деятельности. Аварии на АЭС отмечались в Англии, США, СССР. По мере разработки и совершенствования атомного оружия такие аварии были зафиксированы на территориях всех стран, которые им овладели.

Ошибки в технологии хранения радиоактивных отходов и ядерных материалов привели к Кыштымской трагедии – радиационной аварии, последствия которой до сих пор не ликвидированы на территории трех областей России. Даже эксплуатация первой атомной подводной лодки СССР привела к аварии реактора и угрозе ядерной катастрофы. Следует отметить, однако, что многие катастрофы трудно было предотвратить, так как ученые

шли по неизведанному пути, пути экспериментов, делали первые шаги, использовали новые технологии.

Знаменательна авария на химическом производстве в маленьком итальянском городке Севезо. Последствия аварии окончательно подтвердили чрезвычайно токсичные свойства соединений семейства диоксинов и заставили научную общественность и власти разработать нормативно-правовую базу обеспечения безопасности в промышленности. Впоследствии документы, разработанные как итог научной работы по изучению причин аварии, легли в основу общеевропейских подходов в области обеспечения промышленной безопасности.

Авария на американской атомной станции «Три Майл Айленд» стала предвестником Чернобыля. Ее масштабы были значительно меньше тех, которые принес Чернобыль, но ликвидация последствий аварии в США продолжалась более 10 лет.

Авария ракетной сборки после запуска ракеты с космодрома Плесецк привела к угрозе загрязнения Северной Двины. Ликвидировали последствия аварии войска Гражданской обороны. В этой ситуации стало очевидным, что не отработана технология и отсутствуют технические средства для утилизации высокотоксичного ракетного топлива (гептила).

Выброс метилизоцианата на химическом производстве удобрений в Индийском городе Бхопал вскрыл целый ряд проблем:

• возможность размещения опасных производств иностранных компаний вне действия жестких требований нормативных документов в области промышленной безопасности на территории других государств;

• возможность обойти международные соглашения о запрещении разработки, хранения и применения химического оружия под видом использования опасных химических веществ в промышленности;

• отсутствие должного внимания к проблемам обеспечения безопасности населения и предупреждению ЧС техногенного характера в развивающихся странах.

О Чернобыльской катастрофе написано и сказано много, но точка в истории этой проблемы поставлена будет не скоро. Можно с уверенностью сказать, что о Чернобыле знает весь мир. Однако мало кому известно, что буквально через несколько месяцев мир вновь оказался на грани ядерной катастрофы. Такая ситуация сложилась в результате аварии атомной подводной лодки К-219 (СССР), находившейся на боевом дежурстве у берегов Америки. Это событие показало, что деятельность вооруженных сил даже вне вооруженного конфликта несет в себе опасность для населения.

К сожалению, последнее десятилетие ушедшего века принесло новую масштабную проблему – терроризм. Террористические акции стали реальной действительностью нашего времени. В сочетании с опасностями, которые нас окружают, террористические акты и акции на территории мегаполисов многократно увеличивают актуальность мероприятий по предупреждению ЧС

в техносфере. Очевидно, что дальнейшее развитие общества возможно лишь вместе с решением вопросов его безопасности.

6.2. Условия устойчивого развития

Подготовка экономики к устойчивому функционированию в чрезвычайных ситуациях (это касается отрасли, территории, объекта, независимо от формы собственности и сферы деятельности) – комплекс экономических, организационных, инженерно-технических, специальных и технологических мероприятий, осуществляемых с целью достижения устойчивости ее функционирования в чрезвычайных ситуациях.

Повышение устойчивости функционирования экономики, и ее территориальных и отраслевых звеньев достигается осуществлением мероприятий, направленных на:

• предотвращение и уменьшение возможности образования крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий;

• снижение возможных потерь и разрушений в случае их возникновения, а также от современных средств поражения и вторичных поражающих факторов;

• создание условий для ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, а также последствий применения современных средств вооружений, проведение работ по восстановлению нарушенного хозяйства и обеспечение жизнедеятельности населения.

В настоящее время общее руководство подготовкой экономики к устойчивому функционированию осуществляет правительство РФ, правительство республик в составе РФ, органы государственной власти края, области, города, района. Непосредственное руководство разработкой и проведением мероприятий по повышению устойчивости осуществляют министерства, госкомитеты и ведомства, КЧС территориальных органов исполнительной власти, руководители объединений и объектов экономики. На них возлагается ответственность за выделение для этих целей необходимых материальных и финансовых средств.

Основными направлениями по повышению устойчивости функционирования экономики страны являются:

- обеспечение защиты населения и его жизнедеятельности в ЧС и военное время;
- рациональное размещение производительных сил на территории страны;
- подготовка к работе в ЧС и военное время отрасли экономики;
- готовность выполнения работ по восстановлению экономики в условиях ЧС и военного времени;
- подготовка системы управления экономикой для решения задач в условиях ЧС и военного времени.

Применительно к этим основным направлениям должны разрабатываться и осуществляться конкретные мероприятия по повышению

устойчивости: в отраслях экономики – по отрасли (подотрасли) в целом, по подведомственным объединениям и объектам с учетом специфики и перспектив дальнейшего развития отрасли; в территориальных звеньях – по субъекту Федерации в целом, экономическим районам, областям, районам, городам и другим населенным пунктам, а также по отраслям и объектам федерального подчинения с учетом природных, экономических и других местных особенностей.

Для отраслевого звена объединения, объекта основные направления повышения устойчивости трактуются следующим образом:

• обеспечение защиты рабочих, служащих, членов семей, населения проживающего в ведомственных населенных пунктах, и их жизнедеятельности чрезвычайных ситуациях;

• рациональное размещение производительных сил отрасли, объединения, производственных фондов объекта на соответствующей территории;

• подготовка отрасли, объединения, объекта к работе в чрезвычайных ситуациях;

• подготовка к выполнению работ по восстановлению отрасли, объединения (объекта) в чрезвычайных ситуациях;

• подготовка системы управления отраслью, объединением (объектом) для задач в чрезвычайных ситуациях.

По основным направлениям разрабатываются и осуществляются мероприятия по повышению устойчивости:

• в территориальных звеньях (республика, край, область, город, район) с учетом природных, экономических и других особенностей этих звеньев;

• в отрасли экономики – по отрасли в целом, по ее подведомственным объединениям и объектам с учетом специфики их деятельности и перспектив дальнейшего развития.

Мероприятия по повышению устойчивости функционирования экономики осуществляются в основном, заблаговременно, а также с учетом перспектив развития и совершенствования способов и средств поражения экономики в военное время, возможных последствий крупных производственных аварий, катастроф и стихийных бедствий в мирное время.

Мероприятия, которые по своему характеру не могут быть осуществлены заблаговременно, проводятся, возможно, в короткие сроки в чрезвычайных ситуациях (эвакуация, изменения технологических режимов работы, производственных связей, структуры управления и др.).

Предложения по повышению устойчивости функционирования экономики и ее звеньев разрабатываются на основе результатов научных исследований, обобщения и анализа опыта мобилизационной подготовки и выполнения задач РСЧС. Проводится два вида исследовательской работы по устойчивости: во-первых, специальные исследования, проводимые главным образом силами инженерно-технологического персонала объектов и местных органов управления экономикой; во-вторых, научно-исследовательские и

опытно-конструкторские работы, проводимые учреждениями в республиканском (территориальном, региональном) и отраслевых масштабах. Оба вида исследований дополняют друг друга, являясь важной составной частью организаторской работы по решению проблем устойчивости, поэтому необходимо совершенствовать методику и организацию их проведения.

Мероприятия по повышению устойчивости функционирования экономики, требующие капиталовложений и материально-технических средств, предусматриваются в планирующих документах. Часть мероприятий по повышению устойчивости функционирования экономики предусматривается в планах гражданской обороны и планах действий по предупреждению и ликвидации ЧС.

Контроль над выполнением мероприятий и заданий по повышению устойчивости функционирования экономики, предусмотренных планом социально-экономического развития, мобилизационными планами, осуществляется плановыми органами, вторыми управлениями и отделами, другими функциональными управлениями и отделами в установленном порядке.

В целом на основании накопленного опыта общую схему организации работы по повышению устойчивости функционирования экономики можно разделить на 3 основных этапа:

• исследовательский, на котором выявляются наиболее уязвимые места звена экономики, вырабатываются предложения по их устранению;

• этап проверки и оценки предлагаемых мероприятий на эффективность, выбор наиболее целесообразных решений для данных условий. В этой связи трудно переоценить учения ГО, на которых можно проверить рекомендации по повышению устойчивости функционирования любого звенья экономики, получить по ним объективные заключения;

• этапы реализации мероприятий через установленную систему планирования и контроля.

В первую очередь надо готовить те отрасли, которые вносят наиболее весомый вклад в производство оборонной и важнейшей народнохозяйственной продукции, в обеспечение жизнедеятельности населения, а также в проведение неотложных работ при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. Это, прежде всего, отрасли топливно-энергетического комплекса, промышленного, сельскохозяйственного производства, транспортной системы, материально-технического снабжения, торговли и общественного питания.

Топливно-энергетический комплекс (ТЭК) – это совокупность отраслей, участвующих в добыче и переработке, транспортировке, хранении и использовании топлива, производстве и передаче к потребителям электроэнергии и тепла. В подготовке ТЭК основная ответственность возлагается на соответствующие министерства и ведомства. Однако непосредственно в областях, городах, районах за работу объектов и систем, входящих в ТЭК, эту ответственность несут и местные органы управления.

Подготовка ТЭК к работе в чрезвычайных ситуациях направлена на обеспечение экономики, прежде всего, ответственных потребителей. К ответственным потребителям относятся объекты Минобороны и оборонной промышленности, а также другие отрасли, обеспечивающие удовлетворение оборонных и важнейших народнохозяйственных нужд электрической и тепловой энергией, а также таких объектов, на которых при возникновении перебоев в электро-, теплоснабжении возможны аварии и катастрофы (предприятия химической, нефтеперерабатывающей, металлургической промышленности и др.).

С целью подготовки ТЭК предусматривается: создание резерва энергетических мощностей, прежде всего, путем строительства дополнительных защищенных электростанций. Для городов и объектов, расположенных по берегам судоходных рек и водоемов, в качестве резерва энергомощностей могут быть использованы силовые установки судов, земснарядов, плавучих кранов и других плавсредств. При этом следует лишь оборудовать и содержать в готовности к использованию береговые устройства для приема и передачи энергии к потребителям.

В качестве резерва энергомощностей могут и должны использоваться выходимые из эксплуатации мелкие ведомственные электростанции и котельные, которые не используются в единой централизованной или местной системе электро- и теплоснабжения. Резерв энергомощностей может быть образован также путем пополнения парка передвижных электростанций и подстанций на железнодорожном и автомобильном ходу. Кроме того, в качестве резерва можно использовать генераторы и двигатели, применяемых для различных нужд в народном хозяйстве, с приводом от автомобилей, тракторов и т.п.

Целесообразно взять на учет и планировать использование в чрезвычайных ситуациях передвижные источники энергоснабжения, имеющиеся в строительных организациях, леспромхозах, в сельском хозяйстве, на транспорте.

С учетом возможного выхода из строя в чрезвычайных ситуациях отдельных электростанций, линий электропередач, подстанций и потребителей электроэнергии заблаговременно проводятся подготовительные работы, составляются графики по оперативному отключению при необходимости менее ответственных потребителей. В этом случае обеспечиваются энергией наиболее ответственные объекты (предприятия оборонной промышленности, транспорта, связи, городского хозяйства, здравоохранения, шахты и т.п.). В этой связи все заинтересованные органы управления экономикой области определяют перечень ответственных потребителей с тем, чтобы районные энергетические управления предусмотрели необходимые меры по обеспечению надежного снабжения таких потребителей в чрезвычайных ситуациях.

В категорированных городах предусматривается преимущественное развитие подземных кабельных электросетей вместо воздушных. Тепловые

электростанции, котельные заблаговременно готовятся к работе на резервных видах топлива, поддерживается на должном уровне техническая готовность для перехода с одного вида топлива на другой, систематически проводятся тренировки с персоналом. Целесообразно на учениях ГО при отработке вопросов устойчивости практиковать переход таких объектов на работу с использованием резервных видов топлива.

В тех областях, где имеется возможность, следует шире использовать возобновляемые источники энергии – солнечные, ветровые, приливные, геотермальные. В нашей стране имеется более 60 крупных геотермальных источников. Положительный опыт использования геотермальных вод имеется, например, на Камчатке. Горячие подземные источники имеются во многих областях РФ. Стоимость отопления горячими водами, даже с учетом затрат на бурение скважин, в несколько раз ниже, чем при использовании твердого и жидкого топлива.

Надежность топливоснабжения обеспечивается созданием научно обоснованных нормативных запасов топлива, рациональным, надежным его хранением. Разработка нормативов запасов топлива осуществляется с учетом природных условий в данной области, специализации ее экономики. Хранение жидкого и газообразного топлива лучше всего организовывать в заглубленных и подземных хранилищах вблизи основных топливопотребителей. Вблизи крупных промышленных центров (например, Москва, С.-Петербург, Самара и др.) уже созданы такие подземные хранилища газа. Их объем планировалось довести до 50 млрд. $м^3$. По подсчетам специалистов, этого запаса достаточно для работы основных топливопотребителей в течение трех месяцев.

С созданием нормативных запасов по другим видам топлива (уголь, мазут) в настоящее время картина не столь оптимистична. Это связано в основном с транспортными, а в последнее время и с другими трудностями. Отсюда понятно, как важно изыскивать возможности использования местных видов топлива. Во многих областях такие возможности имеются. Однако в силу различных причин эти возможности используются слабо.

Важная роль в обеспечении устойчивости системы жизнеобеспечения экономики территории (области) принадлежит водоснабжению. Поэтому вновь проектируемые системы водоснабжения категорированных городов базируются на нескольких независимых источниках воды.

Водоисточники, водопроводные сооружения, водозаборные скважины и шахтные колодцы защищаются от заражения радиоактивными отравляющими веществами и бактериальными средствами. Насосные станции запитываются электроэнергией от двух независимых источников по линиям, не отключаемым при обеспечении других потребителей. Часть скважин категорированных городов оборудуется за чертой городской застройки. Создаются подземные защищенные резервуары чистой воды для обеспечения водой населения, в частности на каждой водопроводной станции предусматривается создание 3-суточного запаса чистой воды в подземных резервуарах исходя из установленной формы – 10 л на человека в сутки. При

планировании строительства и ввода в эксплуатацию новых водопроводов, старые сохраняются в качестве резервных. В системах технического водоснабжения водоемких предприятий предусматривается оборотное водоснабжение.

Выбор источников хозяйственно-питьевого водоснабжения и построения распределительных сетей воды производится на основе разрабатываемых территориальных водных балансов в зависимости от объема, структуры и плотности водопотребления, с учетом эксплуатации сетей в чрезвычайных условиях.

Учитывая то обстоятельство, что система водоснабжения городов и объектов экономики может нормально функционировать при надежной работе системы канализации, предусматриваются мероприятия по ее подготовке к работе в чрезвычайных условиях: устраивают соединительные и перепускные линии, аварийные сбросы в ближайшие овраги, балки и проточные водоемы.

На очистных сооружениях для нейтрализации и очистки сточных жидкостей и осадков от РВ, ОВ, БС создается не менее чем десятидневный запас реагентов, накапливается фонд передвижных насосов с автономным источником питания.

Промышленное производство – наиболее важная составная часть экономики территории (области). Основную работу по подготовке промышленных предприятий центрального подчинения к работе в военное время и чрезвычайных ситуациях мирного времени выполняют отраслевые органы управления. Вместе с тем на территории области имеется промышленность местного подчинения. Ее подготовка, контроль и оказание помощи – обязанность местных органов управления.

В целом мероприятие по подготовке промышленного производства можно объединить в несколько групп. Важную роль играет дублирование выпуска оборонной и важнейшей народнохозяйственной продукции. Органы управления экономики заблаговременно определяют виды продукции, подлежащие дублированию, устанавливают возможность и необходимость их дублирования на территории области или соседних областей, определяют дублеров, формируют для них производственные связи, определяют время использования дублеров, способ дублирования. Предусматривается также переориентация предприятий гражданских отраслей для выпуска продукции оборонного назначения и резервирование производственных мощностей для покрытия дефицита выпуска важнейших видов продукции в чрезвычайных ситуациях, создание в малых и средних городах филиалов крупных предприятий и объединений, действующих в категорированных городах.

Надежность дублирования во многом будет зависеть от обеспеченности дублера энергией, кадрами, заранее подготовленной технической документацией. Важным элементом подготовки промышленности к работе в чрезвычайных ситуациях является кооперирование и специализация предприятий, расположенных на территории области. Это дает возможность полнее использовать местные сырьевые и энергетические ресурсы, вторичные

и попутные материалы, сократить объем перевозок. Кооперированию способствует переход предприятий на прямые хозяйственные связи, которые предусматриваются законом на предприятиях (объединениях). Прямые хозяйственные связи позволят сократить путь от производителя к потребителю, избавиться от необходимости хранения продукции на промежуточных складах и базах, расположенных часто в зонах возможных разрушений.

Подготовка промышленности к работе в чрезвычайных ситуациях достигается также внедрением в технологию производства малооперационных, максимально автоматизированных процессов. Немаловажная роль в подготовке промышленности отводится исключению, ограничению производства важнейших видов продукции за счет импортного дефицитного оборудования, сырья и материалов, замене их на отечественные виды.

Совершенно необходимым в подготовке промышленного производства на работе в чрезвычайных условиях является создание страхового фонда технической документации на выпуск важнейших видов оборонной и народнохозяйственной продукции, обеспечение надежности ее хранения. В целях обеспечения защиты основных производственных фондов, избежания возможных потерь и разрушений в чрезвычайных условиях предусматривается:

• внедрение технологических процессов и конструкций, обеспечивающих снижение опасности возникновения аварийных ситуаций, а также защиту уникального оборудования, аппаратуры и приборов в чрезвычайных ситуациях;

• размещение технологических установок и оборудования в тех случаях, когда это допустимо по условиям эксплуатации, на открытых площадях или под легкими огнестойкими навесами.

Ряд мероприятий по подготовке промышленного производства к работе в чрезвычайных условиях проводится с целью уменьшения опасности возникновения вторичных очагов поражения от АХОВ, ВВ, ЛВЖ (легковоспламеняющиеся жидкости), количество которых на некоторых предприятиях достигает нескольких десятков, сотен, а то и тысяч тонн. К таким мероприятиям относятся: обваловывание или заглубление емкостей с этими веществами; устройство поддонов, дополнительных емкостей для аварийного слива; самозапирающихся обратных клапанов и т. п.

Кроме того, предусматриваются мероприятия на «особый период» по максимально возможному сокращению запасов таких веществ, находящихся на промежуточных складах и в технических емкостях до минимума, необходимого в производственном процессе. Местные органы управления и управления по делам ГОЧС должны осуществлять контроль за тем, чтобы объем текущих запасов АХОВ и ВВ на предприятиях не превышал нормативов, устанавливаемых министерствами и ведомствами. Для

повышения пожаробезопасности внедряются автоматизированные системы сигнализации и пожаротушения, устраиваются искусственные водоемы.

Важным мероприятием на предприятиях с непрерывными технологическими процессами являются разработка и строгое соблюдение графиков по безаварийной остановке производства в случае внезапного отключения или прекращения подачи электроэнергии, воды, тепла.

Кроме общих мероприятий на объектах предусматриваются мероприятия исходя из особенностей конкретных объектов, а также той роли и места, которые они занимают в народном хозяйстве. В частности, на объектах пищевой промышленности предусматривается:

• внедрение автоматических и закрытых поточных линий, обеспечивающих надежную изоляцию пищевых продуктов от внешней среды, их расфасовку и упаковку в защитную тару;

• герметизация складов, хранилищ и холодильников;

• контроль зараженности пищевого сырья и продовольствия;

• внедрение современных методов и способов консервации и бесхолодильного хранения продовольствия и пищевых продуктов массового потребления с длительными сроками хранения.

В лесной, деревообрабатывающей промышленности, а также промышленности строительных материалов предусматривается:

• разработка технологических схем изготовления строительных материалов и конструкций с использованием местного сырья;

• использование отходов производства химической, металлургической местной и других отраслей промышленности для производства строительных материалов и других мероприятий.

В лесном хозяйстве (Федеральная служба лесного хозяйства России, Рослесхоз) предусматривается:

• защита лесов от биологических и химических средств поражения;

• проведение профилактических противопожарных мероприятий;

• внедрение новых средств и способов разведки и тушения лесных пожаров, особенно прилегающих к важным промышленным центрам, транспортным узлам и коммуникациям.

В местной промышленности предусматривается: наращивание производственных мощностей по переработке вторичного сырья и отходов химической, лесной, деревообрабатывающей промышленности, машиностроения, обработки металлов.

Основная роль в подготовке сельскохозяйственного производства к функционированию в чрезвычайных условиях принадлежит местным органам, которые осуществляют повседневное руководство сельским хозяйством на своих территориях.

Подготовка транспортной системы к работе в чрезвычайных ситуациях ведется в целях дальнейшего повышения ее надежности и возможностей по выполнению народнохозяйственных, воинских и эксплуатационных перевозок. Это достигается рассредоточенным размещением объектов

транспорта и транспортных средств, развитием и совершенствованием транспортных коммуникаций, повышением их пропускной способности, надежным обеспечением транспортных средств и объектов электроэнергией, топливом, водой, запасными частями и агрегатами, совершенствованием сетей ремонтных и обслуживающих предприятий. Значительная роль в подготовке транспортной системы принадлежит и местным органам управления, в том числе по делам ГОЧС.

Система материально-технического снабжения (МТС) сочетает территориальный и отраслевой принципы построения и основана на тесном взаимодействии соответствующих звеньев управления. В ее состав входят соответствующие министерства и ведомства, а также областные управления снабжения и сбыта. Исходя из сложной структуры системы МТС, подготовка ее к работе в чрезвычайных условиях является весьма трудным процессом. В целом эта подготовка должна быть направлена на бесперебойное обеспечение материально-техническими ресурсами отраслей, задействованных в выпуске оборонной и другой важнейшей продукции для удовлетворения неотложных нужд экономики и потребностей Вооруженных Сил, и включает в себя:

• рациональное размещение запасов материальных ресурсов на территории области и установление оптимальных объектов их хранения на базах и складах;

• совершенствование хозяйственных связей и кооперативных поставок в пределах области с максимальным использованием ее ресурсов и производственных мощностей;

• взаимное согласование действий всех участников процесса снабжения по переходу в военное время к единому руководству снабженческо-сбытовыми организациями, расположенными на территории области, независимо от ведомственной принадлежности;

• подготовку резервных и дублирующих вариантов МТС на случай нарушения установленных хозяйственных связей;

• изыскание возможностей замены дефицитных и импортных видов сырья и материалов;

• поиск возможностей по ускоренной отгрузке из категорированных городов готовой продукции, а также переадресовке поставок материальных средств.

Важное место в обеспечении устойчивого функционирования экономики области в чрезвычайных условиях занимает торговля и общественное питание. Мероприятия организационного характера предусматривают:

• создание на базе предприятий общественного питания подразделения для обеспечения продовольствием и предметами первой необходимости личного состава невоенизированных формирований и пострадавшего населения, также подготовку этих подразделений для работы в полевых условиях;

• закрепление на военное время предприятий торговли и общественного питания за предприятиями и учреждениями;

• организацию хранения продовольственных и других товаров с учетом обеспечения защиты этих товаров в чрезвычайных ситуациях;

• организацию контроля за зараженностью товаров и их обеззараживанием;

• подготовку к развертыванию предприятий торговли и общественного питания в местах размещения эвакуируемого и рассредоточенного населения.

Рассмотренные мероприятия по подготовке отдельных отраслей промышленности не гарантируют от возможных потерь и разрушений в чрезвычайных ситуациях мирного времени и тем более в военное время. Необходимость в восстановлении нарушенного хозяйства будет неизбежной.

6.3. Подготовка к выполнению работ по восстановлению экономики в ЧС

Восстановление объектов экономики и территорий, пострадавших в результате чрезвычайных ситуаций, в компетенцию РСЧС не входит. Однако при крупномасштабных чрезвычайных ситуациях для восстановительных работ могут быть привлечены все имеющиеся силы и средства, особенно в плане управления и подготовки восстановительных работ.

Подготовка к выполнению работ по восстановлению экономики области в чрезвычайных ситуациях начинается с прогноза возможной обстановки в результате крупных производственных аварий, катастроф, стихийных бедствий или воздействия современных средств поражения. Такой прогноз может быть сделан на основе исследовательских работ, а также выводов по расчетам методик и во время проводимых учений по ГО. По прогнозу возможной обстановки определяют характер, ориентировочные объемы восстановительных работ и необходимые для этого силы и средства. В последние годы такая работа существенно облегчена наличием у организаций специального документа – паспорта безопасности, в котором должны быть отражены все возможные уязвимости предприятий. Для успешного проведения таких работ в промышленности, энергетике, сельском хозяйстве, на транспорте, объектах связи, в капитальном строительстве и других отраслях заблаговременно создаются и готовятся к работе специальные восстановительные формирования. Структура, оснащенность формирований, предназначенных для восстановительных работ, определяются исходя из объема и характера предстоящих работ.

Для ремонтно-восстановительных работ на внешних электросетях, объектах нефте- и газоснабжения, линиях связи, на железнодорожном и автомобильном транспорте используются восстановительные формирования соответствующих министерств и ведомств и других учреждений и объектов. Эти формирования призваны устранять аварии, участвовать в ликвидации последствий стихийных бедствий и катастроф. Для этих формирований

заранее должны быть определены районы размещения на военное время, созданные склады и базы для хранения запасных частей и ремонтной техники.

Обеспечение восстановительных работ строительными механизмами и транспортом следует предусматривать за счет имеющихся на объекте средств, а также из ресурсов территорий. Для сокращения сроков восстановления экономики области необходимо заблаговременно разрабатывать не только типовые проекты и технические решения, но и нормативные документы с учетом допустимых для этих условий отклонений. Такие документы разрабатываются министерствами и ведомствами, органами управления экономикой области по подведомственному хозяйству.

Принимаются меры к обеспечению надежного хранения документации на восстановление (микрофильмирование и др.). Для успешного решения задач по восстановлению объектов экономики в условиях нарушенных транспортных и межхозяйственных связей на территории области важное значение имеет создание мобильных специализированных строительно-монтажных организаций. Большие возможности открываются в процессе дальнейшего развития стройиндустрии в целом, созданию в загородной зоне строительных организаций, развитию ремонтных баз.

При подготовке к выполнению работ по восстановлению экономики области следует изучать и брать на вооружение накопленный опыт по восстановлению объектов, получивших повреждения и разрушения в результате производственных аварий и стихийных бедствий и, в первую очередь, опыт ликвидации последствий на Чернобыльской АЭС, землетрясения в Армении, других ЧС.

В выполнении комплекса мероприятий по подготовке и восстановлению экономики в военное время требуются совместные усилия территориальных и отраслевых органов управления экономикой, научно-исследовательских и проектных организаций, органов управления по делам ГОЧС всех степеней, особенно это относится к восстановлению объектов жизнеобеспечения.

Управления по делам ГОЧС участвуют:

• в подготовке исходных данных для оценки возможностей обстановки и определения ориентировочных объемов восстановительных работ, сил и средств, необходимых для их осуществления;

• в организации и проведении учреждений ГО для проверки разработанной документации и оценки эффективности намеченных мероприятий по подготовке к восстановлению;

• в разработке планов восстановления нарушенного хозяйства в военное время, объектов жизнеобеспечения при ЧС мирного времени.

Качественная подготовка к восстановлению окажет значительное влияние на повышение устойчивости функционирования экономики в военное время жизнеобеспечения населения при ЧС.

6.4. Подготовка системы управления экономикой в ЧС

Подготовка системы управления экономикой территории (отрасли) к решению задач в чрезвычайных ситуациях направлена на обеспечение непрерывного руководства деятельностью отраслевых и территориальных звеньев, а также на рациональное использование производственных мощностей, материальных и трудовых ресурсов в этих условиях. Система управления экономикой должна быть подготовлена к переходу, при необходимости, централизованного управления к децентрализованному. С этой целью предусматривается создание в установленном порядке системы запасных пунктов управления, оснащенных современными техническими средствами управления и обеспеченных необходимыми документами.

Важным мероприятием является подготовка территориальных органов к осуществлению управления всеми действующими на территории области (города) объединениями и объектами (независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности) при нарушении или неэффективной их связи с центральными и отраслевыми органами управления. В этой связи следует отметить, что до недавнего времени во всех областях создавались и действовали так называемые комиссии по повышению устойчивости функционирования экономики в военное время.

С целью повышения эффективности и качества управления экономикой ведется подготовка отраслевых и территориальных АСУ, а также АСУ производственных объединений и крупных предприятий для задач в чрезвычайных условиях.

Для получения необходимой информации об обстановке, доведения распоряжения до исполнителей при решении общих задач в чрезвычайных условиях организуется взаимодействие отраслевых, территориальных и военных органов управления, предусматривается согласованное использование пунктов управления и АСУ, сопряжение систем связи и оповещения.

В системе управления экономикой области важное место занимают управленческие кадры. Подготовка руководящего состава и специалистов органов управления экономики области обеспечивается проведением специальных занятий, самостоятельной работой по изучению соответствующих документов и литературы, обучением в УМЦ ГОЧС, а также на ведомственных курсах и в институтах повышения квалификации. Основной и наиболее эффективной формой подготовки органов управления и входящего в них персонала являются учения ГО. В ходе учений следует обращать внимание на совершенствование методов обобщения и анализа данных об обстановке, разработке обоснованных предложений для принятия решений, на своевременное доведение задач до исполнителей и осуществление контроля над выполнением мероприятий.

Современные подходы к решению проблемы функционирования объектов экономики и территорий в чрезвычайных ситуациях природного техногенного характера изложены в проекте «Общих требований по повышению устойчивости функционирования отраслей промышленности,

транспорта, энергетики и сельскохозяйственного производства в чрезвычайных ситуациях», разработанных во ВНИИ ГОЧС.

Эти требования сгруппированы по следующим основным направлениям:

• предотвращение (снижение риска) возникновения аварий и катастроф техногенного и природного характера в мирное время;

• обеспечение защиты населения, производственного персонала и его жизнеобеспечения;

• рациональное размещение объектов и его элементов;

• снижение тяжести (локализация) последствий ЧС;

• подготовка к работе в условиях ЧС;

• подготовка системы управления, сил и средств РСЧС к ликвидации последствий ЧС.

Приоритет совершенно справедливо отдан профилактике ЧС.

Требования по предотвращению аварий и катастроф техногенного и природного происхождения предусматривают:

• совершенствование основных фондов и производственных процессов;

• разработку (уточнение) и соблюдение требований и норм безаварийной работы;

• эффективный контроль над состоянием и режимов производства;

• проведение регулярного техобслуживания и ремонта;

• повышение квалификации персонала в области безаварийности производства.

Требования по защите производственного персонала (населения) и системы жизнеобеспечения предусматривают:

• своевременное оповещение персонала об аварии и стихийном бедствии (угрозе);

• создание и подготовка сил и средств для защиты персонала в ЧС;

• обучение персонала способам защиты в условиях ЧС;

• подготовка к оказанию первой медицинской помощи;

• подготовка систем жизнеобеспечения к работе в условиях ЧС.

Требования по рациональному размещению объектов и их элементов предусматривают:

• размещение объектов и выбор площадок для размещения их элементов с учетом рельефа, грунтовых и климатических условий, а также других особенностей местности;

• исключение (ограничение) размещения элементов объекта на локально неблагоприятных участках местности;

• рассредоточение элементов крупных объектов и их разукрупнение, ограничение расширения крупных производств;

• ограничение размещения опасных объектов в зонах опасных природных явлений и размещение их на безопасном удалении от других объектов;

• строительство базисных складов для хранения вредных, взрывоопасных и легковоспламеняющихся веществ за пределами территории объекта в загородной зоне.

Требования по снижению тяжести (локализации) последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий

Мероприятия должны быть направлены на уменьшение ущерба персоналу и населению, снижение экономического ущерба и ограничение (исключение) негативного воздействия на окружающую среду. Данные мероприятия подразделяют на две группы.

Защита основных производственных фондов (ОПФ) предусматривает:

• повышение физической стойкости основных производственных фондов;

• установку пожарной сигнализации, систем пожаротушения;

• внедрение технологий, конструкций зданий, оборудования, обеспечивающих снижение вероятности возникновения вторичных факторов поражения;

• защиту уникального и ценного оборудования, подготовку его к эвакуации.

Природоохранные мероприятия предусматривают:

• отчистку стоков, газов;

• герметизацию оборудования, трубопроводов;

• снижение использования в технологиях веществ, разрушающих озоновый слой атмосферы.

Требования по подготовке к работе в условиях ЧС предусматривают:

• обеспечение производства важнейших видов продукции (услуг);

• устойчивое снабжение материально-техническими ресурсами, энергией, водой;

• обеспечение безопасности работающих;

• оценку возможностей выпуска важнейших видов продукции;

• совершенствование производственных связей с поставщиками;

• подготовку к независимому функционированию отдельных производств;

• подготовку к работе по упрощенной технологии;

• создание минимально необходимых запасов материально-технических ресурсов;

• подготовку к использованию местных ресурсов;

• обеспечение автономными источниками энерго- и водоснабжения;

• электроснабжение объекта от двух и более источников;

• подготовку к централизованному отключению отдельных потребителей;

• обеспечение аварийного освещения территории и помещений;

• обеспечение объектов системами оборотного водоснабжения и автономными водозаборами.

Требования по ликвидации последствий ЧС

Требования направлены на создание условий для современного оповещения персонала и населения, а также проведение аварийно-спасательных и восстановительных работ. Эти цели достигаются двумя путями:

заблаговременной подготовкой сил и средств РСЧС:

• создание и обучение формирований материально-технического обеспечения;

• создание чрезвычайных резервных фондов материально-технических ресурсов;

• подготовка к развертыванию постов наблюдения и контроля;

• подготовка к использованию местных ресурсов;

• обеспечение автономными энерго-, водоисточниками;

• создание и сохранение страхового фонда документаций;

подготовкой системы управления ведомственных подсистем РСЧС:

• разработка и постановка задач отраслевым звеньям на ликвидацию последствий ЧС;

• создание сети наблюдения и лабораторного контроля на территории объектов отрасли и прилегающих мест;

• создание систем оповещения;

• создание систем сбора и анализа информации об источниках ЧС;

• создание системы пунктов управления;

• уточнение прогнозов возможных ЧС и планов действий;

• организация взаимодействия различных органов управления;

• подготовка отраслевых и объектовых АСУ к работе в ЧС;

• подготовка персонала органов управления отрасли и объекта;

• обеспечение контроля за безопасным функционированием объектов;

• обеспечение НИОКР по проблемам повышения устойчивости.

Обеспечение устойчивого функционирования экономики – сложная многоплановая проблема, имеющая глубокие корни в исторической ретроспективе. Опыт, накопленный в гражданской обороне, проведенные научные исследования и опыт промышленно развитых стран свидетельствуют о необходимости сосредоточения усилий государственных структур управления на решении, прежде всего, задачи профилактики чрезвычайных

ситуаций техногенного характера. Общие требования к отраслям экономики являются фундаментом для разработки реализации комплекса заблаговременно проводимых мероприятий практически на всех объектах экономики. Для решения проблем профилактики чрезвычайных ситуаций в последние годы в РФ развернута сеть образовательных центров, призванных обеспечить для этой цели кадры высококвалифицированных специалистов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные направления работы предприятий для повышения устойчивости их функционирования в условиях ЧС.
2. Что понимают под рациональным размещением производительных сил на территории страны?
3. Какие существуют возобновляемые источники энергии?
4. Что такое категорированные города?
5. На сколько дней создается запас воды и реагентов для очистки сточных жидкостей?
6. Почему для целей безопасности необходимо предусматривать замещение импортного оборудования в условиях ЧС?
7. В каких случаях предусматривается переработка вторичного сырья?
8. В каких мероприятиях участвуют органы управления ГОЧС при восстановительных работах?
9. Назовите общие требования для предотвращения аварий и катастроф.
10. Назовите основные требования для снижения тяжести последствий аварий и катастроф.

Глава 7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ЧС

Организация устойчивости на объектах должна учитывать не только задачи, стоящие перед объектовыми органами управления, но и обеспечивать реальную безопасность территорий. В связи с этим основным принципом организации исследований устойчивости на объекте является принцип персональной ответственности за правильность, полноту организации работ и достоверность полученной в результате исследований информации, а также за эффективность и полноту планируемых мероприятий по повышению устойчивости рассматриваемого объекта. Кроме того, исследовательская работа на объекте требует от исполнителей и заинтересованных в результатах этой работы организаций использования еще ряда принципов, список которых составляют:

- принцип научности проводимой работы;
- принцип комплексного подхода;
- принцип многократного дублирования исследовательских работ;
- принцип практической направленности.

Инициаторами проведения исследований являются министерства (ведомства) и местные территориальные органы управления. Планируя и определяя очередность проведения исследований на подведомственных объектах, они учитывают:

- важность объекта, значение его для отрасли промышленности, экономики республики (области, края);
- возможность использования разработанных в ходе исследований рекомендаций на других, действующих и проектируемых объектах аналогичного профиля.

Если исследования на объектах отрасли проводятся впервые, целесообразно на главных предприятиях их проводить как показные, что поможет в организации этой работы на других объектах данной отрасли экономики.

В соответствии с разработанными планами проведения исследований для каждого подведомственного объекта отдается приказ или распоряжение министра (или его заместителя, начальника главка, начальника производственного объединения) либо решение Совета директоров объединения, концерна, корпорации и т. д. Подготавливают проекты приказов, распоряжений отделы (группы) специалисты в области промышленной безопасности. В этих документах для каждого объекта определяются сроки проведения исследований, тема, цели и задачи по отработке вопросов устойчивости, указываются привлекаемые к проведению исследования специалисты НИИ, проектных и других организаций министерства.

Организаторами исследований устойчивости объектов экономики являются руководители этих предприятий.

Подготовка к проведению исследований может осуществляться самостоятельно по приказу руководителя предприятия при случаях угрозы или вероятности возникновения опасных факторов, реализация которых может привести к тяжелым последствиям. Кроме того, исследовательские работы могут проводиться для корректировки планов ГО; разработки и корректировки деклараций безопасности промышленного объекта.

Независимо от форм собственности объекта исследования, его устойчивости могут планироваться и проводиться на основании распоряжения территориальных органов управления административно-территориальных единиц, в пределах которых они расположены.

При планировании проведения исследований устойчивости территориальные органы управления РСЧС готовят список объектов и организаций, расположенных на подведомственной территории, где должны готовиться и проводиться эти исследования, в который включаются: все категорированные объекты (объекты, продолжающие работу в военное время или переносящие производственную деятельность в загородную зону); все потенциально опасные объекты независимо от ведомственной принадлежности; объекты с непрерывной технологией производства; объекты транспорта; объекты и организации, обеспечивающие управление в ЧС. Кроме того, сюда входят объекты жизнеобеспечения, включающие:

- топливно-энергетический комплекс;
- агропромышленный комплекс;
- системы коммунально-энергетического хозяйства населенных пунктов;
- объекты связи и оповещения;
- строительные организации и заводы по производству стройматериалов;
- объекты здравоохранения и местной промышленности, продукция или услуги которых необходимы для жизнеобеспечения в чрезвычайных ситуациях на рассматриваемой территории. Список объектов утверждается главой администрации АТЕ (административно-территориальной единицы).

Комплексные исследования объектов проводятся раз в пять лет, однако возможны внеплановые исследовательские работы, необходимость в которых может быть вызвана:

- прогнозированием возможных разрушительных землетрясений, катастрофических затоплений (наводнений, паводков, ураганов) и других опасных природных явлений;
- возникновением реального проявления опасностей техногенного характера (в т. ч. военной и угрозы терроризма);
- развитием инфраструктуры промышленных районов;
- планированием мероприятий по обеспечению устойчивости территорий;

• проведением повторных исследований состояния объекта, восстановленного после реализации опасностей техногенного или природного характера.

На основании плана работы и анализа получаемых прогнозов опасных факторов органы управления РСЧС административно-территориальных единиц разрабатывают и представляют на утверждение главе администрации проект распоряжения на проведение исследований устойчивости объекта (учреждения, организации). Объектовые органы управления в этом случае руководствуются в выборе целей исследований рекомендациями территориальных органов управлений по делам ГОЧС.

После получения распоряжения (приказа) на проведение исследований устойчивости работы объекта начальник гражданской обороны (директор предприятия) организует их подготовку. В первую очередь определяется состав специалистов объекта, которых необходимо привлечь к проведению исследований. Состав участников работы определяется целями и задачами, поставленными на данных исследованиях с учетом специфики объекта. Решение основных задач возлагается на руководство объекта и его главных специалистов.

С целью обеспечения полноты и правильности получаемой при проведении исследований информации территориальные органы управления привлекают к проведению исследований территориальные органы Государственного надзора. Последние выполняют надзорные и консультационные функции на объекте параллельно с проводимыми основными мероприятиями. В данном случае органы госнадзора представляют интересы территориальных органов управления и способствуют обеспечению снижения риска возникновения аварии на подконтрольной территории. В составе специальной группы от территориальных ОУ РСЧС могут быть представлены специалисты различных надзорных органов.

Состав специальной группы определяется и уточняется территориальными органами управления по делам ГО и ЧС.

Государственные надзорные органы могут не привлекаться, но в качестве оказания консультационной помощи объект может взаимодействовать с ними напрямую без участия местных органов исполнительной власти. В любом случае из специалистов предприятия организуются следующие исследовательские группы (группы специалистов):

• руководителя исследований во главе с директором или главным инженером объекта;

• начальника отдела капитального строительства (заместителя директора по реконструкции);

• главного механика;

• главного технолога;

• главного энергетика;

• заместителя директора по снабжению и сбыту (начальника материально-технического снабжения);

• группа отделов и служб ГО.

Отдел ГО является организующим звеном между всеми исследовательскими группами. В зависимости от специфики объекта и поставленных задач исследовательские группы могут иметь другие названия, а количество их может быть увеличено или уменьшено. Например, на металлургических предприятиях целесообразно создавать группу главного металлурга.

Кроме руководящих работников объекта на наиболее крупных объектах для проведения исследований распоряжением (приказом) по министерству могут привлекаться представители главков, управлений и отделов министерств, работники научно-исследовательских и проектных организаций.

В процессе исследований объект привлекает на договорной основе для решения отдельных вопросов специалистов профильных научных и проектных организаций, а также представителей территориальных органов управления. После определения состава участников исследований группа руководства подготавливает необходимые документы и организует работу исследовательских групп.

Основными документами для организации исследований устойчивости объекта экономики являются:

• приказ директора объекта (руководителя исследований);

• календарный план основных мероприятий подготовки и проведения исследований;

• план проведения исследований.

7.1. Документы, разрабатываемые при подготовке исследований

Приказ директора завода (руководителя исследований)

Приказ директора завода вырабатывается на основании приказа министерства (ведомства) с учетом особенностей предприятия и конкретных условий, связанных с производственной деятельностью объекта в период проведения исследований.

Приказ директора предприятия может готовиться на основании ранее разработанных основных мероприятий в самостоятельном порядке.

В приказе указывается:

– содержание предстоящей работы и основание для ее организации;

– время проведения исследований;

– цели исследования устойчивости работы объекта;

– состав участков предстоящей исследовательской работы;

– основные задачи расчетно-исследовательских групп;

– порядок проведения исследований;

– сроки готовности отчетной документации.

В соответствии с приказом группа руководителя исследований совместно с отделом ГО разрабатывает календарный план основных мероприятий по подготовке и проведению исследований устойчивости работы объекта и план проведения исследований устойчивости объекта.

Календарный план основных мероприятий по подготовке и проведению исследований устойчивости работы объекта

Календарный план определяет основные мероприятия и сроки (время) их проведения, исполнителей, привлекаемых к выполнению постановленных задач. Мероприятия, указанные в календарном плане, целесообразно разбивать по периодам проведения работы. План подписывается начальником группы исследований и утверждается директором (руководителем исследований).

При привлечении к исследованиям НИИ, проектных и других организаций календарный план согласовывается с руководителями этих учреждений и объектов.

План проведения исследований устойчивости работы объекта

План проведения исследований является основным документом, определяющим содержание работы руководителя исследований и групп главных специалистов.

В плане указывается:

– тема исследований;

– цель исследований;

– продолжительность исследований;

– состав участков исследований;

– порядок проведения исследований.

Порядок проведения исследований определяется в табличном виде.

Работа исследовательских групп, как правило, разбивается на этапы.

1-й этап. Оценка устойчивости работы объекта в условиях военного времени, а также природных ЧС (землетрясения, наводнения, паводка и т. д.).

2-й этап. Разработка мероприятий, повышающих устойчивость работы объекта в рассматриваемых условиях.

План проведения исследований подписывается лицом, возглавляющим группу руководителя исследований, и утверждается руководителем исследований.

Кроме указанных основных документов, определяющих организацию и содержание исследований, как показывает опыт, целесообразно составлять для каждой исследовательской группы задания, в которых указывать основные вопросы, подлежащие проработке в процессе исследований. Задания

могут составляться в виде развернутой выписки из плана проведения исследований.

После подписания плана руководителем исследований (директором объекта) и разработки календарного плана созывается организационное совещание всех участников. На совещании зачитывается приказ, доводится порядок работы определенным календарным планом, ставятся общие задачи группам специалистов. Постановка общих задач позволит участникам уяснить сущность предстоящих исследований и организовать подготовку к ним.

Задачи, постановленные участникам, могут быть следующими:

• произвести оценку устойчивости зданий, сооружений, технологического и другого оборудования, наземных и подземных коммуникаций при действии на них поражающих факторов, вызванных чрезвычайной ситуацией;

• определить условия защиты рабочих и служащих от поражающих факторов и производственных опасностей;

• оценить пожарную опасность зданий и сооружений, технологических установок, сырья;

• оценить возможность возникновения поражений и разрушений от вторичных факторов, возникающих на исследуемом или соседнем объекте;

• изучить условия снабжения объекта всем необходимым для организации производства в военное время либо в ЧС техногенного (природного) характера;

• оценить возможности работы объекта в различных условиях загрязнения окружающей среды;

• оценить величину ущерба, возможности и целесообразность восстановления объекта в зависимости от различных степеней его разрушения;

• разработать предложения на проведение в мирное время мероприятий, направленных на повышение устойчивости работы объекта;

• разработать предложения на проведение восстановительных работ.

Поставленные участникам исследовательской работы задачи должны охватывать все основные направления повышения устойчивости объекта экономики. После доведения общих задач руководитель исследования определяет сроки самостоятельной работы участников исследования по изучению необходимых для расчетов и организации работы документов и литературы. В процессе подготовки к исследованиям рекомендуется изучить следующие документы:

• нормы проектирования инженерно-технических мероприятий ГО;

• справочные данные по оценке возможного воздействия ядерных взрывов на объекты экономики и население городов;

• правила пожарной безопасности РФ;

• справочник по расчету поражения объектов ядерным оружием и оценке радиационной обстановки.

В период подготовки участников исследований целесообразно планировать и проводить занятия, на которые следует приглашать специалистов гражданской обороны – работников отделов, управлений и служб ГО. По окончании разработки всех документов руководитель исследований организует общий сбор участников исследований, на котором уточняются общие и ставятся частные задачи каждой расчетно-исследовательской группе, определенные планом проведения исследований.

7.2. Оценка устойчивости работы объекта

Оценка устойчивости работы объекта производится расчетно-исследовательскими группами без отрыва от производства в течение 15-40 дней в зависимости от величины объекта, сложности производства, уровня подготовки специалистов и других условий. В определенные дни руководителем исследований могут назначаться общие сборы. Группы специалистов при необходимости организуют совместную работу по исследованию устойчивости.

Под оценкой устойчивости работы объекта следует понимать всестороннее изучение условий, в которых будет протекать производственная деятельность предприятия в военное время, либо в ЧС техногенного или природного характера.

В процессе проведения исследований производится:

• оценка устойчивости объекта от поражающих факторов ядерного взрыва;

• определение характера и степени возможных поражений от вторичных причин;

• оценка надежности систем управления, снабжения и производственных связей;

• учет возможности резервного и автономного обеспечения объекта энергией, сырьем, топливом и другими видами снабжения;

• анализ условий работы объекта при переводе на особый режим;

• изучение возможности восстановления производства в случае его нарушения в военное время либо в зонах ЧС.

Каждая группа специалистов производит необходимые расчеты в своей сфере деятельности и определяет устойчивость своих производственных элементов. Результаты исследований, проведенные отдельными расчетно-исследовательскими группами, обобщаются, что дает возможность оценить общую устойчивость работы объекта.

Работа группы начальника отдела капитального строительства (ОКС)

Первым вопросом, который должна исследовать группа начальника отдела капитального строительства (ОКС), является изучение возможности укрытия рабочих и служащих в защитных сооружениях.

Группа совместно с начальником отдела ГО объекта определяет:

• количество имеющихся убежищ на территории объекта, их вместимость, защитные свойства и соответствие требованиям Норм проектирования;

• возможность укрытия рабочих и служащих в защитных сооружениях, расположенных на прилегающей к объекту территории, а также в метрополитене, в шахтах и горных выработках;

• защитные свойства и возможность приспособления под убежища подвалов и других заглубленных помещений;

• наличие защищенных пунктов и пультов управления и узлов связи;

• способы укрытия дежурного персонала, остающегося по сигналам оповещения у станков и агрегатов, работу которых нельзя прекратить;

• возможность укрытия рабочих и служащих в загородной зоне от опасностей техногенного характера.

Группа определяет устойчивость инженерно-технического комплекса объекта. Оценка устойчивости зданий и сооружений от воздействия ударной волны производится следующим образом:

• на основе проектной документации и изучения фактического состояния всех зданий, сооружений, установок и отдельных элементов объекта определяется конструктивная (прочностная) характеристика;

• рассматриваемые здания и сооружения ставятся в условия воздействия на них различных по величине избыточных давлений во фронте ударной волны ядерного либо иных видов взрыва. Расчеты обычно ведутся на избыточное давление 0,05; 0,1; 0,3; 0,4 и 0,5 кгс/см^2. Выбор избыточных давлений производится в зависимости от специфики объекта и, главным образом, характера его технологического процесса;

• по таблицам определяются степени разрушения (слабые, сильные, средние и полные) при различных избыточных давлениях. При этом рассматривается характер разрушений отдельных элементов: перекрытий, стен, оконных и дверных заполнений, перегородок.

Полученные результаты наносятся на генплан и заносятся в таблицу оценки устойчивости зданий и сооружений. Для большей наглядности на генплане внутри контуров зданий и сооружений различными цветами показываются степени разрушений, образующиеся при рассчитанных избыточных давлениях.

Степени разрушения на генплане и в таблице принято обозначать цветами: слабые – желтым, средние – зеленым, сильные – синим, полные – красным. В таблице оценки устойчивости перечисляются рассматриваемые здания и сооружения, дается их характеристика и в столбцах, показывающих принятые для расчета давления, обозначаются степени разрушения.

Кроме оценки устойчивости инженерно-технического комплекса от воздействия ударной волны группа начальника ОКС совместно с начальником противопожарной службы (ППС) оценивает противопожарную устойчивость зданий и сооружений объекта от светового излучения и вторичных факторов поражения.

Для оценки противопожарной устойчивости объекта расчет производится в следующем порядке:

• определяется характеристика зданий и сооружений объекта по степени огнестойкости и категории пожаро- и взрывоопасности;

• производится оценка предварительной пожарной обстановки, для чего пользуются Справочником по противопожарной службе гражданской обороны;

• наносятся на генплан объекта все данные о возможной обстановке условными знаками.

Группа начальника ОКС совместно с главным механиком, технологом и энергетиком определяет возможные повреждения и разрушения внутреннего станочного оборудования, коммуникаций и нарушения технологического процесса в результате деформации и обрушения конструкций зданий и сооружений.

По результатам подведенных исследований и расчетов группа начальника ОКС подготавливает доклад, к которому прилагается необходимые таблицы, схемы, планы и расчеты.

Работа группы главного механика

Работа группы на первом этапе заключается в оценке устойчивости станочного, технологического и лабораторного оборудования. Для этого все станки и оборудование классифицируется по видам и прочности. При составлении характеристики станков отдельно учитывается наиболее ценное и уникальное оборудование, анализируются последствия разрушений.

Главный энергетик составляет доклад по оценке устойчивости, все данные исследований наносит на генплан и заносит в таблицу оценки устойчивости.

Работа группы снабжения

Группа снабжения и сбыта анализирует организацию обеспечения объекта всем необходимым для выпуска продукции в военное время либо в чрезвычайных ситуациях. При этом оцениваются:

• производственные и кооперативные связи;

• наличие поставщиков-дублеров;

• условия получения и отправки продукции и устойчивости транспортных коммуникаций;

• наличие и условие хранения запасов и резервов непосредственно на объекте, а также на складах и базах;

• устойчивость существующих и намеченных на особый период связей с поставщиками и потребителями.

Группа готовит доклад по указанным вопросам, к которому рекомендуется прилагать таблицу, определяющую организацию снабжения в чрезвычайных условиях.

Работа отдела и служб ГО объекта

Важную роль в организации и проведении исследований должны сыграть отдел и службы Гражданской обороны объекта. Начальник отдела ГО и другие освобожденные работники гражданской обороны работают в группе руководителя исследований и решают основные организационные вопросы. Кроме того, они решают некоторые вопросы, связанные со своими функциональными обязанностями.

Группа отдела гражданской обороны оценивает общее состояние ГО объекта и определяет мероприятия для обеспечения надежной защиты рабочих и служащих. В эту группу входит ряд объектовых служб, выполняющих соответствующие функции.

Служба оповещения и связи изучает и оценивает устойчивость связи с местными органами управления РСЧС, органами власти, производственными подразделениями и формированиями. Оценивает надежность системы оповещения, полноту оборудования пунктов управления и узлов связи.

Служба убежищ и укрытий оценивает правильность эксплуатации убежищ и укрытий, готовность их к использованию по прямому назначению. Рассчитывает время на оповещение рабочих и служащих, сбор и укрытие их в защитных сооружениях. Представляет в группу начальника отдела МТС заявку на необходимое количество продовольствия для закладки его в убежища.

Служба противорадиационной и противохимической защиты оценивает возможности работы объекта при различных уровнях загрязнений и дает рекомендации по защите рабочих и служащих от радиоактивного заражения (загрязнения), определяет варианты режимов противорадиационной защиты людей в условиях радиоактивного заражения (загрязнения) различной степени. Разрабатывает график рабочих смен при проведении спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ. Анализирует обеспеченность рабочих и служащих средствами индивидуальной защиты, условия хранения и порядок выдачи этих средств. Готовит предложения по организации и ведению разведки (радиационной и химической), организации санитарной обработки людей, обеззараживанию одежды, транспорта, техники и сооружений с указанием сил и средств для выполнения этих задач.

Медицинская служба разрабатывает мероприятия по организации медицинского обслуживания рабочих и служащих на объекте в загородной

зоне, а также при проведении спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ. Определяет возможные потери персонала, силы и средства для оказания первой медицинской помощи. Вырабатывает рекомендации по организации дозиметрического контроля при пребывании людей в зонах заражения и рекомендации по защите продуктов питания и водоисточников.

Служба охраны общественного порядка разрабатывает мероприятия по усилению пропускного режима, охране материальных ценностей и опасных веществ и материалов, сырья, промежуточных продуктов производства, готовой продукции. Обеспечивает общественный порядок на объекте в ходе эвакуации и рассредоточения, определяет ответственных лиц по обеспечению порядка при укрытии рабочих и служащих по сигналам оповещения и др.

Начальник отдела ГО объекта совместно с группой руководителя исследований и с начальником связи изучает и оценивает устойчивость системы управления объектом в чрезвычайных условиях с учетом перевода его на особый режим работы рабочих и служащих в загородной зоне.

Работа группы руководителя исследований

Группа руководителя исследований организует и координирует работу всех групп. Результаты оценки устойчивости работы объекта, полученные каждой группой специалистов, докладывают руководителю исследований, который после обобщения данных ставит следующие задачи: изучить все имеющиеся возможности по укрытию рабочих и служащих в защитных сооружениях, определить предел устойчивости инженерно-технического комплекса по основным поражающим факторам существующих опасностей. На плане объекта в контуре зданий и сооружений выделяют несколько частей, в каждой из них показывают установленными цветами величины избыточных давлений, приводящих к выходу зданий и сооружений из строя. По результатам оценки устойчивости к воздействию опасных факторов составляется сводная таблица оценки устойчивости объекта.

Изучение отработанных документов и в первую очередь сводной таблицы позволяет определить, при каких параметрах среды выходит из строя основная группа сооружений, и сделать вывод о пределе устойчивости объекта в целом по каждому опасному показателю.

Цех, который имеет минимальную устойчивость, требует проведение определенных мероприятий по повышению его устойчивости до принятого предела. При этом учитывается важность каждого элемента и влияние его на всю производственную деятельность объекта.

Группа руководителя исследований при обобщении материалов, представленных группами специалистов, определяет возможное возникновение вторичных факторов поражения. При оценке устойчивости объекта по воздействию вторичных поражающих факторов выявляют возможные внешние и внутренние источники их возникновения;

устанавливают, какой вид поражения следует ожидать (взрывы, затопления, пожары, загазованность и т. д.); определяют характер и объем возможных разрушений и потерь (наносимый ущерб и влияние его на производственную деятельность). Данные по возможному воздействию вторичных факторов поражения целесообразно обобщать в таблице.

Группа руководителя обобщает результаты оценки условий снабжения предприятия в чрезвычайных условиях. Для этого определяют:

• необходимый объем всех видов обеспечения (сырья, топлива, комплектующих изделий, электроэнергии, воды, газа и т. д.);

• возможности восполнения этих потребностей за счет имеющихся на объекте запасов и мощностей;

• возможные варианты получения необходимых материальных средств от поставщиков-дублеров и местных источников (от других предприятий, областных и городских организаций и т. д.);

• условия хранения резервов и запасов;

• другие вопросы надежного обеспечения предприятий всем необходимым для организации выпуска продукции в военное время.

Кроме того, группа руководителя исследований совместно с начальником отдела анализирует план ГО объекта с точки зрения его соответствия требованиям, предъявляемым к обеспечению устойчивости согласно Нормам проектирования инженерно-технических мероприятий ГО. В результате всесторонней оценки устойчивости работы объекта группа руководителя исследований получает возможность сделать выводы, каким специалистам и на каких участках необходимо разработать и предусмотреть проведение организационных и инженерно-технических мероприятий с целью повышения устойчивости работы объекта и ликвидации выявленных слабых мест.

В результате обобщения расчетов группа руководителя составляет доклад об итогах оценки устойчивости работы объектов и определяет задачи расчетно-исследовательским группам на последующий этап работы.

7.3. Разработка мероприятий, повышающих устойчивость работы объекта

Разработка таких мероприятий направлена на повышение устойчивости работы объекта и производится тем же составом групп специалистов, что и при оценке устойчивости, но в более тесном взаимодействии между ними. Каждая группа специалистов рассматривает возможности повышения устойчивости работы объекта путем проведения организационных и инженерно-технических мероприятий.

Разработка мероприятий ведется согласно указаниям итогового доклада о результатах работы на первом этапе. При этом каждая группа решает задачи, связанные с родом своей производственной деятельности.

Группа начальника отдела капитального строительства

Одной из важнейших задач группы начальника ОКС является определение всех возможных способов защиты производственного персонала объекта от средств поражения противника и производственной опасности путем использования имеющихся и строительства недостающих убежищ на территории объекта и укрытий в загородной зоне. При этом должны быть учтены все заглубленные помещения, которые возможно приспособить под убежища.

Так как помещения, приспосабливаемые под убежища, в мирное время заняты под производственные и хозяйственные нужды, то следует предусмотреть порядок переоборудования и использования их в чрезвычайных ситуациях. При отсутствии или недостатке таких помещений необходимо определить целесообразные варианты возведения отдельно стоящих убежищ.

В случае недостатка защитных сооружений нужно предусмотреть возведение с введением в действие планов Гражданской обороны убежищ с упрощенным оборудованием.

Группа начальника ОКС разрабатывает мероприятия по повышению конструктивной устойчивости зданий и сооружений, если были сделаны выводы о целесообразности и возможности их использования. Прочность и конструктивная устойчивость зданий может быть повышена путем увеличения жесткости отдельных конструкций, постановки дополнительных связей путем уменьшения пролетов, применения более прочных материалов и другими способами. Следует подчеркнуть, что увеличение конструктивной прочности всегда связано с большими затратами и техническими трудностями. В некоторых случаях более выгодно построить новые сооружения, чем повышать устойчивость существующих зданий. Поэтому планируется повышение конструктивной (физической) устойчивости только тех зданий и сооружений, которые, по оценке специалистов объекта, имеют особое значение для всего производства.

Особое внимание необходимо уделить проектам нового строительства и капитального ремонта зданий. При проектировании новых или коренной реконструкции старых зданий можно добиться сочетания инженерных решений с мероприятиями по повышению их устойчивости без существенного удорожания.

Повышение устойчивости зданий и сооружений не будет эффективным, если одновременно не принять мер по повышению их пожаро- и взрывоустойчивости. Поэтому группа ОКС совместно с начальником ППС вырабатывает противопожарные мероприятия.

Группа принимает участие в разработке плана перевода объекта на особый режим работы. Большое значение имеет разработка вариантов плана восстановления объекта по различным степеням его поражения. Составляя

такой план совместно с другими группами специалистов, отдел капитального строительства должен возглавить эту работу.

Группа главного механика

Группа главного механика разрабатывает мероприятия по повышению устойчивости станочного, технологического и лабораторного оборудования. В первую очередь разрабатываются мероприятия по защите уникального оборудования от воздействия возможных опасных факторов и обломков конструкций обрушивающихся зданий. Рассматриваются возможности установки такого оборудования в защищенных помещениях, прочное крепление к фундаментам, использование для защиты от обломков навесов, футляров, шатров, кожухов и т. д.

Группа определяет целесообразность создания резерва оборудования с учетом предстоящей перестройки производства при переходе на выпуск продукции военного времени. Большое значение имеет решение вопроса по созданию запасов слабоустойчивой аппаратуры и оснастки станков и агрегатов, которые могут выйти из строя при небольших нагрузках, в то время как сами станки и агрегаты при аналогичных воздействиях сохраняются.

Группа главного механика определяет порядок эксплуатации оборудования при переводе объекта на особый режим работы; разрабатывает мероприятия, обеспечивающие безаварийное и быстрое прекращение работы станков по сигналам оповещения. Помимо вопросов защиты оборудования, группа главного механика отрабатывает варианты восстановления оборудования при различных степенях поражения.

Группа главного технолога

Группа главного технолога работает в тесном контакте с группой главного механика, главного энергетика, начальника отдела снабжения и сбыта, а также с другими специалистами и отделом ГО объекта. Главная задача группы – разработать (уточнить) мероприятия по переводу объекта на особый режим работы.

Группа устанавливает количество смен, разрабатывает распорядок дня с учетом распределения времени для работы и отдыха; устанавливает, какие цехи, участки и другие подразделения объекта не будут участвовать в изготовлении продукции по планам военного времени либо в условиях чрезвычайных ситуаций, и определяет их новое предназначение; отрабатывает порядок плановой и внезапной остановки производства по сигналам оповещения, определяет возможности сокращения подачи горючих и взрывоопасных смесей в технологические коммуникации объекта; разрабатываются варианты изменения технологического процесса при выходе из строя отдельных участков.

Группа главного технолога совместно с другими группами специалистов определяет возможность восстановления производства в случае возникновения разрушений.

Группа главного энергетика

Группа главного энергетика определяет различные варианты организации аварийного энергоснабжения в случае выхода из строя сетей и объектов электроснабжения, водоснабжения, газоснабжения, снабжения теплом, кислородом и т. п. Она рассматривает возможности аварийного снабжения за счет имеющихся на объекте автономных источников: дизельных электростанций, аварийных скважин, головных сооружений водоснабжения, электропоездов и т. п. При этом определяется возможность их использования в первую очередь для ведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ, а также для обеспечения тех станков, агрегатов и участков производства, работу которых нельзя прекратить по причине возможного возникновения аварий и образования вторичных факторов поражения в случае внезапной их остановки.

Группа энергетика определяет порядок использования имеющихся и выделяемых по планам штабов и служб ГО подвижных источников энергоснабжения: передвижных электростанций, компрессорных станций, плавучих водоприемников и т. п. Группа разрабатывает мероприятия по выполнению конструктивной (физической) устойчивости энергетических объектов и коммуникаций и исключению образования вторичных факторов поражения.

Группа руководителя исследований

Группа руководителя исследований организует работу всех расчетно-исследовательских групп и помогает им в выработке мероприятий. Она выявляет вопросы, требующие совместного решения несколькими группами, координирует их работу и организует взаимодействие. С помощью заместителя директора предприятия по ГО группа руководителя исследований организует консультации по вопросам, находящимся в компетенции работников отдела ГО и других объектов экономики, организует работу специалистов других организаций.

По итогам проведенной работы группа обобщает результаты исследований и составляет отчетный доклад, в котором излагаются:

• тема, цели, задачи и особенности проведенных исследований;

• выводы из оценки устойчивости работы объекта;

• результаты исследований, полученные каждой расчетно-исследовательской группой, предлагаемые ими мероприятия и их анализ;

• решенные задачи, которые можно выполнить силами объекта, и сроки их осуществления;

• предложения, которые будут представлены на рассмотрение в министерство, объект управления административно-территориальной единицы;

• вопросы, не решенные в ходе исследований и требующие доработки в соответствующих научно-исследовательских, проектных и конструкторских организациях.

К отчетному докладу прикладываются графики, схемы, таблицы с выработанными рекомендациями, а также копии исходных материалов (приказы, планы и т. д.).

На основе отчетного доклада после предварительного обсуждения группа руководителя разрабатывает план мероприятий по повышению устойчивости работы объекта в ЧС техногенного, природного характера (или в военное время в зависимости от цели и задания). С привлечением финансового отдела определяется стоимость внедрения планируемых мероприятий, источники финансирования, привлекаемые силы, средства и организации, сроки выполнения и ответственные за выполнение лица. План мероприятий, планируемых и проводимых силами объекта, утверждается руководителем предприятия. При сохранении ведомственной подчиненности план мероприятий, требующих больших материальных затрат, направляется на утверждение старшему начальнику. Правильность проведения расчетов и реальность выработанных предложений и рекомендаций могут быть проведены на специальном объектовом учении.

В заключение проводится разбор проведенной работы. После разбора отчетные материалы представляются в территориальные органы управления РСЧС для обобщения и принятия решений по претворению в жизнь разработанных мероприятий.

Мероприятия по повышению устойчивости работы объекта экономики планируются заблаговременно. Проводятся постоянно как при угрозе реализации опасностей техногенного (в т. ч. военного) и природного характера, так и в процессе реализации этих опасностей. На каждом предприятии, исходят из его назначения, размещения и специфики производства, поэтому мероприятия могут быть различными.

Для повседневной плановой работы по повышению устойчивости работы объекта планируются трудоемкие мероприятия, требующие значительных затрат и времени. Экономическая эффективность этих мероприятий может быть достигнута при их максимальной увязке с задачами по обеспечению безаварийной работы объекта, улучшению условий труда, совершенствованию технологии и производственного процесса. На период непосредственной угрозы реализации опасности (в т. ч. военной) планируются мероприятия, которые могут быть легко реализованы или выполнение которых в обычной обстановке нецелесообразно.

Рассмотренный порядок подготовки и проведения исследований устойчивости объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций не является шаблоном и не отражает всех особенностей объектов различных

отраслей экономики. В зависимости от специфики предприятий методика и состав отрабатываемых вопросов и документов могут отличаться друг от друга. Во всех случаях отработка вопросов устойчивости должна вестись творчески, с привлечением руководителей и главных специалистов объекта, представителей научно-исследовательских и проектных организаций, а также работников органов управления и служб гражданской обороны.

От источников этих исследований зависит разработка, планирование и проведение в жизнь экономически обоснованных и эффективных мероприятий гражданской обороны, направленных на выполнение устойчивости работы объектов экономики.

Обеспечение устойчивого функционирования экономики – сложная многоплановая проблема, имеющая глубокие корни в исторической ретроспективе. Опыт, накопленный в гражданской обороне, проведенные научные исследования и опыт промышленно развитых стран свидетельствуют о необходимости сосредоточения усилий государственных структур управления на решении, прежде всего, задачи профилактики чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

7.4. Исследование устойчивости объектов экономики

Положение о единой Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций обязало органы управления территориальных и ведомственных подсистем на любом уровне от местного до федерального «… разрабатывать и осуществлять мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций, уменьшению ущерба от последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и воздействия современных средств поражения противника, обеспечению надежности роботы потенциально опасных производств и объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций».

Одной из фундаментальных основ выполнения задач по повышению устойчивости работы объектов экономики являются Нормы проектирования инженерно-технических мероприятий Гражданской обороны (Нормы ИТМ ГО). Они требуют от федеральных, ведомственных органов управления РСЧС планировать и осуществлять мероприятия по повышению устойчивости работы объектов экономики – предприятий промышленности, энергетики, транспорта, связи, объектов экономики административно-территориальных единиц в целом как в военное время, так и в чрезвычайных ситуациях техногенного и природного характера.

Как известно, нормы ИТМ ГО дают лишь отдельные положения по устойчивости отраслей экономики и территорий. Кроме выполнения требований Норм проектирования ИТМ ГО разрабатываются и осуществляются дополнительные мероприятия с учетом специфики каждого объекта экономики. Для уточнения необходимых дополнительных

мероприятий планируются и проводятся исследования устойчивости работы объекта экономики в чрезвычайных ситуациях техногенного и природного характера.

Создание, совершенствование ядерного оружия и средств его доставки потребовало принятия адекватных мер не только в области развития отечественных вооружений, но и в области защиты от средств противника. На этом этапе исторического развития потребовалось определить степень уязвимости экономики государства, отраслей экономики, объектов экономики в ракетно-ядерной войне и принять возможные меры к снижению ущерба от последствий применения оружия массового поражения.

Проблема исследования устойчивости экономики, отраслей и объектов приобрела государственное значение. Особенностью и первопричиной возникшей проблемы явилось явное несоответствие между необходимостью сохранения материальных и духовных ценностей, созданных и накопленных человечеством, и реальной угрозой его уничтожения.

В системе гражданской обороны в течение нескольких десятков лет на объектах промышленности, энергетики, транспорта и связи проводилась разработка специальных мероприятий, направленных на повышение устойчивости их работы в военное время. На объектах экономики организовались так называемые опытно-исследовательские учения гражданской обороны. В процессе этих учений вырабатывались (планировались) инженерно-технические и организационные мероприятия, направленные на повышение устойчивости работы объектов экономики в военное время.

Опыт проводимой работы настоятельно потребовал, чтобы разработка мероприятий по повышению устойчивости осуществлялось в процессе проведения специальных исследований в этой области. Такие исследования проводились ранее в рамках СССР на всех объектах промышленности, продолжающих в военное время производственную деятельность в отдельных городах и на всех категорированных объектах, расположенных вне этих городов.

В настоящее время задача исследования устойчивости объектов экономики не только не утратила своей актуальности, но приобрела новое значение: стала многогранней и масштабней. Причиной тому стало дальнейшее развитие вооружений, создание новых видов оружия; развитие техносферы – рост промышленных мощностей, концентрация производств в экономических районах, износ средств производства и неизбежные аварии, катастрофы. Современные производственные комплексы часто сами представляют угрозу окружающей среде как потенциально опасные объекты, воздействие на которые извне (природные явления, аварии или воздействие средств поражения противника либо терроризм) может привести к тяжелым последствиям. К примеру, Европа сегодня является заложницей атомных станций, воздействие на которые даже обычного оружия неминуемо приведет к необратимым трагическим последствиям.

Печальный опыт аварий и катастроф, происшедших в последние десятилетия, показал существование реальной угрозы государству, угрозы, сравнимой по своим последствиям с войной, от внутренних техногенных факторов. В первую очередь эта задача касается потенциально опасных объектов, объектов с непрерывной технологией производства, объектов жизнеобеспечения и управления в ЧС, а в некоторых случаях – целых регионов. Из всего вышеизложенного следует, что проблема исследования устойчивости объектов экономики реально существует, имеет два аспекта, два направления изучения – военный и природно-техногенный.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое принцип научности проводимой работы?
2. Что предусматривает принцип многократного дублирования исследовательских работ?
3. Какие объекты входят в систему жизнеобеспечения?
4. С какой периодичностью проводят комплексные исследования объектов экономики?
5. Какую часть исследований выполняют группы главного механика, главного технолога, главного энергетика?
6. Какие вопросы решает группа начальника капитального строительства при оценке устойчивости работы объекта?
7. Какие функции выполняют отделы и службы ГО объекта при определении устойчивости объектов экономики?
8. Какие вопросы отражаются в отчете группы руководителя исследований?

Глава 8

ТРЕБОВАНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЧС

Опасность техносферы для населения и окружающей среды обусловливается наличием в промышленности, энергетике и коммунальном хозяйстве большого количества радиационных, химических, биологических, пожароопасных и взрывоопасных производств и технологий. Таких потенциально опасных производств и технологий в России насчитывается около 45 тысяч. Ниже рассмотрены причины возникновения аварий на этих производствах.

В условиях роста количество аварий – проблема обеспечения устойчивого функционирования потенциально опасных объектов и производств – приобретает особую актуальность. На этих объектах наряду с общими правилами существуют особые требования.

Особые требования, предъявляемые к отраслям с опасными объектами (производствами), сгруппированы по трем направлениям с учетом специфики объектов:

- требования к радиационноопасным объектам (производствам);
- требования к химически опасным объектам (производствам);
- требования к взрывопожароопасным объектам (производствам).

8.1. Требования по повышению устойчивости особо опасных объектов экономики

Требования к радиационноопасным объектам

В целях повышения устойчивости радиационноопасных объектов необходимо осуществлять комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий, включающий:

- обеспечение производственного персонала защитными сооружениями;
- обеспечение производственного персонала средствами индивидуальной защиты;
- защита водоисточников, систем водоснабжения от радиоактивных веществ, обеспечение информацией о возможных зонах загрязнения;
- обеспечение постоянного контроля за радиационной обстановкой на территории объектов и в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения;
- подготовка к санобработке производственного персонала;
- обучение персонала способам действий при возникновении (угрозе возникновения) аварии с выбросом (утечкой) радиоактивных веществ;
- регулярный медицинский контроль и соблюдение санитарно-гигиенического режима на объектах и в близлежащих жилых районах;

• установление оптимальных расстояний между потенциально опасными элементами радиационноопасных объектов;

• запрещение взрывных работ вблизи объекта.

Требования к химически опасным объектам

Требования к химически опасным объектам, наряду с общими правилами, обладают некоторой спецификой. К этим требованиям относятся:

• обеспечение персонала защитными сооружениями;

• обеспечение персонала СИЗ (средствами индивидуальной защиты);

• защита водоисточников и систем водоснабжения объектов от СДЯВ;

• подготовка к использованию верхних этажей зданий и возвышенностей для защиты от тяжелых паров и газов;

• регулярный медицинский контроль и соблюдение санитарно-гигиенического режима на объектах и в ближайших жилых районах;

• размещение объектов с подветренной стороны (для ветров преобладающего направления) по отношению к городам и другим населенным пунктам объектам;

• создание санитарно-защитных зон и зон наблюдения вокруг объектов;

• внедрение резервного (дублирующего) газоочистного и оборудования с автоматическим его включением при выходе из строя основного оборудования;

• обеспечение возможности автоматического (автоматизированного) управления оборудованием в случае аварии с выбросом опасных веществ.

Требования к взрывопожароопасным объектам

И здесь, наряду с рядом общих правил, отмечается некоторая специфика. Сюда относятся следующие требования:

• обеспечение персонала защитными сооружениями;

• обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты;

• изоляция взрывоопасных зон прочными стендами;

• использование рельефа и других особенностей местности для изоляции рабочих помещений от взрывоопасных зон;

• создание во взрывопожароопасных зонах инертной среды с содержанием кислорода, недостаточным для поддержания горения;

• запрещение взрывных работ вблизи объектов;

• устройство огнезащитных преград, в том числе противопожарных и поглощающих экранов, использование установок для постановки водяных завес;

• подготовка технологического оборудования и создание запасов взрывчатых веществ для тушения пожаров на нефтяных (газовых) скважинах направленным взрывом.

8.2. Требования к объектам, которых расположены в зонах опасных природных явлений

Территория России подвержена воздействию практически всего спектра опасных природных явлений и процессов геологического, гидрогеологического и метеорологического происхождения.

Наибольшую опасность из рассматриваемых явлений и процессов в России представляют наводнения, оползни и обвалы, землетрясения, смерчи, лавины, сели, цунами, а также природные пожары. Именно с этими процессами часто связан огромный социально-экономический ущерб. Для объектов, расположенных в зонах опасных природных явлений, разработаны особые требования по повышению устойчивости и функционирования в чрезвычайных ситуациях. Этими требованиями в целях исключения (снижения) потерь производственного персонала и населения близлежащих поселков (жилых кварталов), снижения экономического ущерба на объектах, расположенных в зонах опасных природных явлений, необходимо осуществлять следующий обобщенный комплекс инженерно-технических и организационных мероприятий:

• создание необходимой физической стойкости к поражающим факторам опасных природных явлений зданий и сооружений, в которых работает производственный персонал, а также элементов объектов, являющихся возможными источниками вторичных поражающих факторов;

• создание укрытий для производственного персонала объектов, расположенных в опасной близи от вулканов, а также объектов, расположенных в районах, подверженных воздействию бурь, ураганов, смерчей;

• утепление рабочих помещений, зданий, сооружений и тепловых сетей на объектах, расположенных в районах, подверженных силовым морозам;

• обеспечение производственного персонала объектов, расположенных в районах, подверженных воздействию опасных метеорологических явлений, специальной одеждой с учетом специфики опасностей;

• создание минимально необходимого фонда спасательных плавсредств на объектах, расположенных в зонах опасных гидрологических явлений;

• размещение на возвышенностях рабочих помещений объектов, расположенных в зонах опасных гидрологических явлений;

• установление режима поведения производственного персонала при получении информации об угрозе возникновения опасных природных явлений;

• запрещение (ограничение) строительства крупных водохранилищ, опасных объектов и добывающих предприятий в сейсмоопасных зонах;

• запрещение (ограничение) размещения объектов и их элементов в зонах возможного затопления;

• проведение агротехнических и лесомелиоративных защитных мероприятий на горных склонах, прилегающих к объектам;

• применение в зонах опасных природных явлений бесшовных труб для транспорта нефти и газа;

• регулирование стока воды из водохранилища;

• обеспечение контроля верхнего бьефа водохранилищ в случае угроз прорыва;

• использование устьевой арматуры повышенной стойкости на нефтегазодобывающих объектах, расположенных в зонах сейсмической опасности;

• запрещение горных работ вблизи участков местности, прилегающих к объектам и подверженных воздействию опасных геологических явлений;

• предупредительный спуск лавин и предотвращение градобития;

• постоянное наблюдение за обстановкой в районе объектов, расположенных в зонах опасных явлений;

• повышение физической стойкости, демонтирование не достаточно стойких к воздействию поражающих факторов опасных природных явлений, зданий, сооружений, оборудования, коммуникаций;

• применение специальных устройств (козырьков и др.) для защиты уникального и особо ценного оборудования при землетрясениях, ураганах и других опасных явлениях;

• создание запасов дефицитных материалов для проведения аварийно-восстановительных работ при ликвидации последствий возможных землетрясений, ураганов и других опасных явлений (в первую очередь на объектах жизнеобеспечения населения);

• подготовка к расчистке завалов, обрушению (закреплению) зависших и нависающих грунтовых масс, горных пород, конструкций и элементов зданий и сооружений, к прокладке путей движения для автотранспорта и техники;

• проведение укрепляющих работ на склонах для предотвращения оползней и обрушений;

• подготовка к отводу лавовых и грязевых потоков, образующихся при извержении вулканов, с помощью желобов и возведение предохранительных дамб на их пути;

• строительство на пути движения селевых потоков селерегулирующих, селезадерживающих гидротехнических сооружений;

• строительство сооружений, регулирующих и задерживающих движение лавин;

• локальная защита объектов и небольших участков территории с помощью дамб, обвалований и подсыпки территории в зонах опасных гидрологических явлений;

• подготовка к проведению аварийных работ по предотвращению прорыва плотин, дамб и оградительных валов;

• стабилизация (упрочение) слабых грунтов, устройство дренажа;

• подготовка к эксплуатации в условиях ЧС наиболее стойких зданий и сооружений и размещенного в них оборудования;

• гидроизоляция зданий и сооружений на гидродинамически опасных объектах;

• подготовка к расчистке лавинных завалов немедленно после их образования;

• создание искусственных водохранилищ для использования в случае засухи и при нарушении работы систем водоснабжения;

• обеспечение оборудованием для бурения артезианских скважин в засушливых районах;

• оснащение крупных предприятий, расположенных в северных и восточных районах, а также в средней полосе страны, снегоочистительной техникой;

• подготовка плавсредств для обеспечения эксплуатации объектов, расположенных в зонах возможного затопления, в условиях ЧС;

• обеспечение возможности подачи электроэнергии к шлюзам на магистральных водных путях от передвижных источников питания.

Реализация требований к объектам, расположенным в зонах опасных явлений, способствует исключению или снижению потерь производственного персонала, населения, снижения экономического ущерба при возникновении чрезвычайных ситуаций природного характера.

8.3. Требования по повышению устойчивости функционирования топливно-энергетического комплекса

Требования, предъявляемые к электроэнергетике

С учетом особой роли энергетики в обеспечении устойчивости экономики страны в условиях ЧС необходимо на ее объектах осуществлять инженерно-технические и организационные мероприятия, предусматривающие:

• распределение энергоисточников по районам и потребителям;

• внедрение кабельных сетей для электроснабжения особо важных объектов;

• кольцевание отдельных энергосистем, обеспечение разделения их на независимо работающие подсистемы;

• устройство между секциями ГЭС перегородок, снабженных герметическими дверьми, для защиты от затопления помещений ГЭС;

• регулирование стока воды из водохранилища;

• создание запасов материалов для укрепления стенок плотины ГЭС;

• обеспечение транзитного пропуска через плотины гидроузлов прорывной волны от расположенного выше гидроузла;

• подготовку к проведению аварийных работ по предотвращению прорыва плотин ГЭС;

• обеспечение производственного персонала ГЭС плавсредствами;

• создание энергетических мощностей за счет передвижных электростанций;

• создание береговых устройств для приема электроэнергии от судовых установок в населенных пунктах, расположенных на берегах морей и рек в случае аварии на энергообъектах;

• внедрение эффективных устройств для прогрева гололеда на воздушных линиях электропередач в районах с повышенными гололедно-ветровыми нагрузками;

• подготовку к определенному отключению второстепенных потребителей;

• подготовку к работе на резервных видах топлива за счет местных ресурсов;

• обеспечение возможности подачи электроэнергии к шлюзам на магистральных водных путях от передвижных источников питания.

Для обеспечения безопасной работы атомных станций, кроме требований, предъявляемых к радиационноопасным объектам (производствам), дополнительно должны выполняться следующие требования:

• создание внешнего и внутреннего аварийных центров для руководства мероприятиями по защите производственного персонала и проживающего вблизи атомных станций (АС) населения, оснащение их необходимым оборудованием, приборами и средствами связи;

• разработка мер по строгому учету доз облучения производственного персонала и привлекаемого к техническому обслуживанию (ремонту) персонала других организаций;

• ограничение облучения населения в районах размещения АС дозовыми пределами, не превышающими установленных норм;

• размещение АС вне зон опасных природных явлений и на безопасном удалении от других опасных объектов;

• исключение размещения новых АС в районах с высокой плотностью населения;

• создание системы автоматизированного контроля внешней среды АС;

• обеспечение автономными источниками электроэнергии систем безопасности АС;

• использование системы спецвентиляции помещений АС со стопроцентным резервированием вентиляционных агрегатов и автоматическим включением резерва;

• использование системы спецводоочистки, работающей по оборотному принципу;

• разработка и внедрение эффективных способов контроля за состоянием корпуса реактора и всех элементов первого контура;

• проведение противоаварийных тренингов для отработки действий производственного персонала в условиях запроектной аварии;

• обеспечение изоляции реакторных блоков АС друг от друга.

Нефтяная промышленность

На объектах отрасли должна проводиться работа по ее модернизации, например:

• традиционная устьевая арматура заменяется на малогабаритную, при которой физическая устойчивость повышается в 4-5 раз;

• используются новые буровые установки с высокой монтажеспособностью;

• разрабатываются упрощенные технологические схемы работы нефтяных скважин на случай аварии или ЧС;

• используются автономные насосные установки при выходе из строя насосных станций;

• прокладываются нефтепроводы в обход крупных городов и объектов;

• устанавливаются клапаны-отсекатели на скважинах.

Газовая промышленность

Для повышения устойчивости функционирования нефтяной и газовой отраслей топливно-энергетического комплекса в условиях ЧС необходимо предусматривать:

• возможность перераспределение в условиях ЧС ресурсов нефти и газа по направлениям, объемам и потребителям;

• создание перемычек и кольцевание магистральных нефтегазопроводов между существующими и строящимися нефтегазопроводами;

• ограничение объема транспортировки нефти в одном техническом коридоре;

• повышение устойчивости подводных переходов через крупные реки;

• разработку и применение надежной системы противокоррозионной защиты оборудования;

• размещение подземных хранилищ нефти и газа вне зон опасных природных явлений;

• подземную прокладку трубопроводов через автомобильные и железнодорожные коммуникации;

• размещение технологических установок нефтеперерабатывающих производств на открытых площадях или под легкими огнестойкими покрытиями;

• создание аварийного неснижаемого запаса труб различных диаметров и запорной арматуры;

• оборудование объектов клапанами-отсекателями (запорной арматурой), установленными в защищенных колодцах или в земле с обваловыванием;

• подземное хранение сжиженных газов и хранение их в состоянии отвердения при хранении и транспортировке особо взрывопожароопасных газов;

• регулярный контроль за герметичностью трубопроводов и технологических систем;

• подготовку технологического оборудования и создание запасов взрывных веществ для тушения пожаров на нефтяных (газовых) скважинах направленным взрывом;

• создание автоматических систем обнаружения утечки опасных веществ и экстренного отключения аварийных участков, газопроводов и компрессорных станций.

Трубопроводный транспорт

В целях повышения устойчивости транспортировки нефти, газа и продуктов их переработки на трубопроводах необходимо осуществлять следующий комплекс инженерно-технических мероприятий:

• реконструкцию и новое строительство стационарных нефтепродуктопроводов с учетом безопасной эксплуатации их в условиях ЧС;

• ограничение наземной прокладки трубопроводов через зоны возможных ЧС, исключение такой прокладки через автомобильные и железные дороги;

• строительство площадок на трассе магистральных трубопроводов для массовой заправки горючим автотранспорта; сооружение колодцев для подключения полевых трубопроводов;

• создание и совершенствование автоматических систем обнаружения утечки опасных веществ и отключения аварийных участков;

• подготовку к транспортировке нефтепродуктов в зонах возможных ЧС в обход компрессорных станций в случаях нарушения их работы;

• заглубленную прокладку трубопроводов в зонах возможных разрушений;

• создание базовых складов резерва материалов и оборудования для восстановления поврежденных участков и прокладки временных трубопроводных линий;

• создание и внедрение в эксплуатацию передвижных перекачивающих средств (насосных установок и агрегатов с автономным приводом и дистанционным управлением);

• строительство отводов от магистральных трубопроводов к ближайшим нефтебазам и транспортным узлам, на которых возможна организация перевалки нефтепродуктов на другие виды транспорта;

• повышение надежности электроснабжения комплексных станций путем дублирования открытых линий электропередачи и прокладки подземных кабельных линий электропитания трубопроводных устройств.

Угольная промышленность

Для обеспечения безопасных условий труда в угольной промышленности необходимо строгое выполнение требований, которые предполагают:

• оборудование шахт фильтровентиляционными установками;

• обеспечение непрерывной работы системы водоотлива в угольных шахтах;

• повышение сейсмоударостойкости оборудования, размещенного в подземных и шахтных сооружениях;

• отработку вариантов восстановления добычи угля в шахтах и разрезах при внезапных перерывах электроснабжения;

• заблаговременную подготовку к проведению профилактики и локализации распространения подземных пожаров и взрывов метана и угольной пыли;

• обеспечение шахт установками для диагностики притоков взрывоопасных газов.

Рассмотренный комплекс мероприятий повышает устойчивость функционирования объектов топливно-энергетического комплекса и всей экономики в целом.

8.4. Требования по повышению устойчивости функционирования транспорта

Общие требования, предъявляемые к транспортной системе

Ежегодно в Российской Федерации перевозится транспортом общего пользования около 4 млрд. тонн грузов, в том числе большое количество химически опасных и взрывных веществ. На долю железнодорожного транспорта приходится около 50 % грузовых перевозок, автомобильного – 40 %, внутреннего водного – 7 %, морского – 3 %. В России всеми видами транспорта ежесуточно перевозится более 100 млн. человек. В пассажирообороте на долю железнодорожного транспорта приходится около 47 % перевозок, автомобильного – 47 %, воздушного – 15 %, водного – 1 %.

Число погибших пассажиров и членов экипажа на 1 млрд. пассажирокилометров составляет: железнодорожный транспорт – 0,026, автомобильный – 33,415, воздушный – 1,065.

Так как транспортом перевозятся и потенциально опасные вещества (около 10 % от общего объема перевозимых грузов), опасность для жизни и здоровья населения при транспортных перевозках усугубляется.

Подготовка транспортной системы к устойчивому функционированию в ЧС проводится с учетом особенностей всех видов транспорта и включает анализ состояния и повышения устойчивости всех видов транспорта и транспортных систем регионов и страны в целом.

Подготовка каждого вида транспорта к работе в ЧС включает разработку и осуществление комплекса заблаговременных мероприятий, обеспечивающих скорейшее возобновление движения в заданных размерах на каждом транспортном направлении. Мероприятия охватывают подготовку путей сообщения, объектов и транспортных узлов, подвижного состава и систем управления. Транспортные узлы являются наиболее уязвимыми элементами транспорта страны в военное время. Транспортные коммуникации и узлы могут быть повреждены от воздействия стихийных бедствий, блокированы при массовых беспорядках и волнениях. Для эффективного взаимодействия всех видов транспорта, комплексного использования сохранившихся в чрезвычайных ситуациях ресурсов транспортных узлов должны подготовиться пункты стыка или перегрузочные районы грузов

На основе анализа и обобщения результатов «Требований по повышению устойчивости» различных видов транспорта, научных исследований, практической работы по этой проблеме могут быть рекомендованы мероприятия, которые эффективны для всех видов транспорта. К таким мероприятиям относятся:

• обеспечение маневра всеми видами транспорта и дублирование перевозок;

• строительство соединительных дорог, обходов, стыков городских и загородных магистралей, развитие дорожной сети в загородной зоне;

• подготовка и создание дублирующих мостовых переправ и переходов;

• надежное обеспечение эксплуатационными, техническими материалами и энергоресурсами: электроэнергией, ГСМ, водой, запчастями;

• подготовка постоянных транспортных устройств, подвижного состава (судов) к работе в условиях ЧС, в т. ч. к выполнению перевозок в условиях заражения радиоактивными и отравляющими веществами;

• подготовка транспортных средств к перевозкам сил, средств и материально-технических ресурсов, необходимых для проведения работ по ликвидации последствий ЧС, а также к осуществлению эвакуационных мероприятий;

• развитие ремонтной базы, создание мобильного резерва ремонтных средств;

• совершенствование технологии перевозок, методов погрузочно-разгрузочных работ с использованием высокопроизводительных средств механизации, использование контейнеров;

• подготовка к развертыванию временных перегрузочных пунктов вблизи наиболее вероятных участков нарушения коммуникаций.

С учетом специфики отдельных видов транспорта для повышения устойчивости их функционирования в ЧС, наряду с общими для всех видов

транспорта, необходимо осуществлять специальные требования. Рассмотрим такие требования, предъявляемые к железнодорожному, автомобильному, водному, воздушному видам транспорта.

Железнодорожный транспорт

Обеспечение устойчивости работы железных дорог в ЧС мирного и военного времени решается путем осуществления инженерно-технических мероприятий, как при строительстве железных дорог, так и при реконструкции существующих. Важное значение для выработки мероприятий по повышению устойчивости работы железных дорог имеет оценка сети железных дорог.

В основу обеспечения непрерывности перевозок и повышения устойчивости железнодорожных объектов в ЧС заложены принципы рассредоточения, дублирования, взаимозаменяемости и резервирования постоянных устройств, средств и кадров.

С учетом специфики железнодорожного транспорта для повышения устойчивости функционирования в условиях ЧС необходимо предусматривать:

- создание резерва локомотивной автономной тяги на электрифицированных участках работы в условиях нарушения энергоснабжения;
- создание запасов топлива и других ресурсов для успешной эксплуатации локомотивов всех видов;
- подготовку к доставке грузов их получателям в обход возможных зон ЧС;
- подготовку подвижного состава, находящегося в зонах возможных крупномасштабных ЧС, к перевозкам эвакуируемого населения;
- приспособление подземных линий (участков) метрополитена в зонах возможных ЧС для укрытия населения при возникновении (угрозе возникновения) ЧС;
- подготовку станций, входящих во временные перегрузочные районы (ВПР), а также погрузочно-выгрузочных районов (ПВР) для работы в условиях ЧС;
- разработку норм, типовых проектов и вариантов восстановления инженерных сооружений железнодорожного транспорта;
- проектирование и подготовку к строительству временных переправ и строительство подходов к мостам-дублерам и временным переправам, используемым в условиях ЧС.

Автомобильный транспорт

Следует учитывать, что автомобильный транспорт является основным источником загрязнения окружающей среды в городах. В авариях и

катастрофах на автомобильном транспорте в мирное время гибнет наибольшее количество людей.

В целях повышения устойчивости функционирования автомобильного транспорта необходимо осуществлять:

• подготовку объездов возможных зон ЧС;

• подготовку к прокладке оптимальных путей движения автотранспорта в возможных очагах поражения;

• установление оптимальных маршрутов перевозки опасных веществ для обеспечения минимального риска возникновения аварий и снижения тяжести их последствий для населения и экономики;

• подготовку автотранспорта и дорожной сети в зонах возможных ЧС к перевозкам эвакуируемого населения;

• рациональное размещение в зонах возможных ЧС производственной базы технического обслуживания, ремонта и заправки автомобилей;

• создание и хранение в резерве средств технического обслуживания и специальной обработки загрязненной (зараженной) автомобильной техники;

• разработку и поставку потребителям специальных автомобилей с учетом возможности их переоборудования для различных вариантов использования (для перевозки пакетированных грузов, контейнеров и эвакуации людей);

• разработку и внедрение в эксплуатацию автотранспорта повышенной проходимости для работы в сложных дорожных условиях в зонах возможных ЧС;

• накопление и хранение в неприкосновенном запасе комплектов запасных частей, агрегатов, оборудования и инструмента;

• строительство автомобильных дорог вблизи железных дорог, находящихся в зонах возможного возникновения ЧС; подготовку подходов к местам дублирования мостовых переходов;

• подготовку производственных мощностей предприятий (асфальтобетонных заводов, карьеров и т. п.) для строительства и ремонта дорог;

• совершенствование дорожно-строительной и мостостроительной техники с учетом эксплуатации ее в ЧС.

Водный транспорт

С учетом специфики водного транспорта для повышения устойчивости его функционирования в условиях ЧС необходимо предусматривать следующие требования:

• подготовку запасных перегрузочных пунктов, причалов (включая рейдовые и островные), судоремонтных баз и стоянок для плавучих доков к функционированию в условиях ЧС;

• подготовку к использованию в условиях ЧС судов, которые могут осуществлять перевозки при малых глубинах и необорудованном побережье;

• дооборудование контейнеровозов для использования вертолетов при выполнении погрузочно-выгрузочных работ на рейдах в условиях ЧС;

• подготовку портов и судов к перевозкам эвакуируемого населения, раненых и больных из зон возможных ЧС;

• подготовку судов для хранения продуктов питания и использования их в качестве источников электро- и теплоснабжения прибрежных населенных пунктов и важнейших предприятий в условиях ЧС;

• подготовку речного флота к работе в условиях разрушения крупных гидроузлов, а также к организации переправ для обеспечения непрерывности перевозок на железнодорожном и автомобильном транспорте.

Воздушный транспорт

Для повышения устойчивости функционирования воздушного транспорта необходимо выполнение следующих специальных требований:

• подготовка аэропортов к перераспределению пассажиро- и грузопотоков при возникновении ЧС;

• подготовка самолетов и вертолетов для ведения разведки, проведения спасательных и других неотложных работ в условиях ЧС;

• подготовка к проведению мероприятий по обеспечению рассредоточения самолетного парка в условиях ЧС;

• разработка и поставка авиапредприятиям самолетов различных вариантов использования;

• создание и накопление в резерве универсальных комплексов транспортно-санитарного оборудования для магистральных пассажирских самолетов;

• разработка и поставка авиапредприятиям подвижных средств ремонта и технического обеспечения воздушным движением с учетом их мобильной доставки и развертывания на необорудованных аэродромах;

• подготовка экипажей и воздушных судов для работы по ликвидации последствий ЧС, перевозки раненых и больных и эвакуации населения из опасных зон;

• совершенствование системы технического прикрытия аэропортов.

Повышение устойчивости функционирования транспортной системы обеспечивает устойчивое функционирование территорий, отраслей и объектов в ЧС. Выполнение рассмотренных требований по повышению устойчивости на всех видах транспорта является важнейшей задачей государства и всех органов управления РСЧС.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные требования к устойчивости радиационноопасных объектов.
2. Назовите основные требования к устойчивости химически опасных объектов.

3. Назовите основные требования к устойчивости взрывопожароопасных объектов.
4. Назовите основные требования к устойчивости объектов электроэнергетики.
5. Назовите основные требования к устойчивости нефтяной, газовой и угольной промышленности.
6. Назовите основные требования к устойчивости трубопроводного транспорта.
7. Какие требования предъявляются к устойчивости функционирования транспорта?
8. Определите специфику опасностей автомобильного, железнодорожного, воздушного и водного транспорта.

Назовите основные причины аварий на различных видах транспорта.

Глава 9

РАЗМЕЩЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ

9.1. Генеральные планы промышленных предприятий

Размещение зданий и сооружений на территории промышленного объекта является важнейшим элементом обеспечения эффективности производства, устойчивости его функционирования и обеспечения безопасности рабочих, служащих и населения, проживающего вблизи от опасных объектов.

Для организации работы производства и решения упомянутых задач разработаны требования, предъявляемые к генеральным планам промышленных предприятий – одного из основных источников опасностей в техносфере. Общие требования к застройке промышленных предприятий изложены в Строительных нормах и правилах (СНиП), а также в отраслевых нормах технологического проектирования. В этих документах воплощен передовой опыт организации производств. В зависимости от специфики общероссийские требования дополняются ведомственными (отраслевыми) документами. Еще на этапе проектирования могут быть заложены «мины замедленного действия» в виде сочетания факторов, которые могут привести к серьезным авариям либо негативно влиять на возможности их локализации. Это касается аварий как природного, так и техногенного характера. Неудачные планировки объектов неоднократно приводили к критическим ситуациям, возникновению вторичных факторов поражения, усложнению аварийных спасательных работ. Этих последствий можно избежать при соответствующем отношении к проблеме обеспечения безопасности и учете требований к планировке объектов промышленности.

Рассматриваемые требования должны строго соблюдаться, их учет и выполнение – контролироваться надзорными органами как при проектировании новых, расширяемых и реконструируемых промышленных предприятий, так и при разработке генеральных планов предприятий с общими объектами (промышленных узлов). Основные положения этих документов соответствуют требованиям инженерно-технических мероприятий гражданской обороны в пределах Российской Федерации и конкретизируют их в пределах одного объекта (группы объектов).

В соответствии с Временным положением о Штабах ГО ЧС органы управления обязаны принимать участие в мероприятиях по утверждению планов застройки городов, районов и населенных пунктов. Знания требований к генеральным планам промышленных предприятий помогут специалистам оценить объект с точки зрения безопасности и аргументировать требования по их обеспечению.

В то время, когда стали обязательными организационные мероприятия по декларированию безопасности промышленных объектов и лицензированию их деятельности, на территориальные и объектовые службы легли сложные задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Это значит, что специалисты штабов ГО ЧС должны разбираться в вопросах, подведомственных Госгортехнадзору, Госатомнадзору, Госкомсанэпиднадзору, Госпожнадзору и целому ряду других надзорных и контрольных органов. На фоне экономического кризиса рассматриваемые проблемы многократно усложнились. Даже на внешне благополучных объектах достаточно нарушений норм и требований безопасности, для того чтобы ставить вопрос о временной остановке их деятельности. Практикой рожден компромисс между необходимостью функционирования объекта и уровнем безопасности на нем. Для определения его по отношению к конкретному объекту необходимо знание норм и требований по организации безопасного и безаварийного производственного процесса, что позволит выявить отклонения в ходе инспектирования и оценить их влияние на уровень риска в пределах рассматриваемой территории.

9.2. Требования к размещению промышленных предприятий

Проектируемые предприятия размещаются в составе группы предприятий с общими объектами в соответствии с «Инструкцией по разработке схем генеральных планов групп предприятий с общими объектами (промышленных узлов)». Предприятия и промышленные узлы размещаются на территории, предусмотренной схемой или проектом районной планировки, генеральным планом города или другого населенного пункта, проектом планировки промышленного района.

Предприятия, промышленные узлы и связанные с ними отвалы, отходы, очистные сооружения размещаются на землях несельскохозяйственного назначения или непригодных для сельского хозяйства. При отсутствии таких земель могут выбираться участки на сельскохозяйственных угодьях худшего качества. Размещение предприятий и промышленных узлов на землях государственного лесного фонда должно производиться преимущественно на участках, не покрытых лесом или занятых кустарниками и малоценными насаждениями.

Размещение предприятий и промышленных узлов на площадях залегания полезных ископаемых допускается по согласованию с органами государственного горного надзора или в порядке, устанавливаемом законодательством.

Размещение предприятий и промышленных узлов не допускается:

• в первом поясе зоны санитарной охраны источников водоснабжения;

• в первой зоне округа санитарной охраны курортов, если проектируемые объекты не связаны непосредственно с эксплуатацией природных, лесных средств курорта;

• в зеленых зонах городов;

• на землях заповедников и их охранных зон;

• в зонах охраны памятников истории и культуры без разрушения соответствующих органов охраны памятников;

• в опасных зонах отвалов породы угольных и сланцевых шахт или обогатительных фабрик;

• в зонах активного карста, оползней, оседания или обрушения поверхностей под влиянием горных разработок, селевых потоков и снежных лавин, которые могут угрожать застройке и эксплуатации предприятий;

• на участках, загрязненных органическими и радиоактивными отбросами, до истечения сроков, установленных органами санитарно-эпидемиологической службы;

• в зонах возможного катастрофического затопления в результате разрушения плотин или дамб.

Зоной катастрофического затопления является территория, на которой затопление имеет глубину 1,5 м и более и может повлечь за собой разрушение зданий и сооружений, гибель людей, вывод из строя оборудования предприятий. Территории промышленных узлов не должны разделяться на обособленные участки железными или автомобильными дорогами общей сети. Размещение предприятий в сейсмических районах должно предусматриваться в соответствии с «Указаниями по размещению объектов строительства и ограничению этажности зданий в сейсмических районах».

В Северной строительно-климатической зоне предприятия размещаются на участках со скальными, вечномерзлыми однородными или талыми непросадочными грунтами.

При размещении предприятий и промышленных узлов, влияющих на состояние атмосферного воздуха, должен соблюдаться Закон РФ «Об охране атмосферного воздуха». При размещении предприятий и промышленных узлов, влияющих на обитание и условия размножения животных, соблюдается Закон РФ «Об охране животных».

Предприятия и промышленные узлы с источниками загрязнения атмосферного воздуха и вредными веществами 1-го и 2-го классов опасности не размещаются в районах с преобладающими сильными ветрами с длительными или часто повторяющимися штилями, инверсиями, туманами (за год более 30-40 %, в течение зимы 50-60 %). Предприятия и промышленные узлы с источниками загрязнения атмосферного воздуха размещаются по отношению к жилой застройке с учетом ветров преобладающего направления. Предприятия, требующие особой чистоты атмосферного воздуха, размещаются подветренной стороны ветров преобладающего направления. Между промышленной и селитебной территориями предусматривается санитарно-защитная зона.

В промышленные узлы, в составе которых имеются предприятия, требующие организации санитарно-защитной зоны шириной 500 м и более, не включаются предприятия, которые в соответствии со СНиП по планировке и

застройке городов, поселков и сельских населенных пунктов могут быть размещены около границы или в пределах селитебной территории.

Производства с источниками внешнего шума с уровнями звука 50 децибел и более размещаются по отношению к жилым и общественным зданиям в соответствии со СНиП по защите от шума.

При размещении предприятий и промышленных узлов, влияющих на состояние вод, должны соблюдаться соответствующие нормативные документы Санэпиднадзора. Размещение предприятий в прибрежных полосах (зонах) водоемов допускается только при необходимости непосредственного примыкания площадки предприятия к водоемам (по согласованию с органами по регулированию использования и охране вод). Количество и протяженность примыканий площадок предприятий к водоемам в этих условиях должны быть минимальными.

При размещении предприятий и промышленных узлов на прибрежных участках рек и других водоемов планировочные отметки площадок предприятий принимаются не менее чем на 0,5 м выше наивысшего горизонта вод с учетом подпора и уклона водотока. За горизонт принимается наивысший уровень воды с вероятностью его превышения для предприятий, имеющих народнохозяйственное и оборонное значение, один раз в 100 лет, для остальных предприятий со сроком эксплуатации до 10 лет – один раз в 10 лет. Размещение предприятий на участках с более частым превышением уровня воды допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании и при условии возведения необходимых сооружений по защите предприятий от затопления.

Указанные требования не распространяются на предприятия, их отдельные здания и сооружения, а также на объекты, для которых по условиям эксплуатации допускается кратковременное их затопление.

В Северной строительно-климатической зоне здания и сооружения на прибрежных участках размещаются с учетом увеличения чаши оттаивания грунта у берега водоема и вызываемого этим изменения температурного и гидрогеологического режима грунта.

Предприятия, требующие устройства грузовых причалов, пристаней или других портовых сооружений, размещаются по течению реки ниже селитебной территории.

Размещение зданий и сооружений на расстоянии до 30 км от границ аэродромов, а особо высоких сооружений (200 м и более) на расстоянии до 75 км от границ аэродромов допускается при условии соблюдения требований «Воздушного кодекса».

В случае размещения предприятий в районе расположения радиостанций, объектов специального назначения, складов сильнодействующих ядовитых веществ расстояние до предприятий от указанных объектов принимается согласно требованиям специальных норм.

Размещение предприятий возле объектов по изготовлению и хранению взрывчатых веществ, материалов и изделий на их основе осуществляется с

учетом границ запретных (опасных) зон и районов, определяемых по специальным нормативным документам, утвержденным в установленном порядке, и по согласованию с органами государственного надзора, министерствами и ведомствами, в ведении которых находятся указанные объекты.

Устройство отвалов, шлаконакопителей, хвостохранилищ, отходов и отбросов предприятий допускается только при обосновании невозможности их утилизации. При этом для промышленных узлов предусматриваются центральные (групповые) отвалы. Участки для них размещаются за пределами предприятий и 2-го пояса зоны санитарной охраны подземных водоисточников с соблюдением санитарных норм.

Отвалы, содержащие уголь, сланец, мышьяк, свинец, ртуть и другие горючие и токсичные вещества, отделяются от жилых и общественных зданий и сооружений санитарно-защитной зоной.

В северной строительно-климатической зоне между отвалами, зданиями и сооружениями, кроме указанных зон, соблюдаются расстояния, обеспечивающие сохранение температурного режима мерзлых грунтов оснований этих зданий и сооружений.

9.3. Планировка и размещение зданий потенциально опасных производств

Планировка площадок предприятий и территорий промышленных узлов с потенциально опасными технологиями должна обеспечить наиболее благоприятные условия для производственного процесса и труда на предприятиях, рациональное и экономное использование земельных участков и наибольшую эффективность капитальных вложений.

В генеральных планах реконструируемых промышленных предприятий и схем генеральных планов сложившихся районов предусматривается упорядочение функционального зонирования и размещения инженерных сетей.

Расстояние между зданиями и сооружениями, в том числе между инженерными сетями, принимается минимально допустимым. В генеральных планах предприятий и промышленных узлов предусматривается:

• функциональное зонирование территории с учетом технологических связей, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, грузооборота и видов транспорта;

• рациональные производственные, транспортные и инженерные связи на предприятиях, между ними и селитебной территорией;

• кооперирование опасных и вспомогательных производств, включая аналогичные производства и хозяйства, обслуживающие селитебную часть города или населенного пункта;

• интенсивное использование территории, включая наземное и подземное пространства при необходимых и обоснованных резервах для расширения предприятий;

• организация единой сети обслуживания;

• возможность осуществления строительства и ввода в эксплуатацию пусковыми комплексами или очередями;

• благоустройство территории (площадки);

• создание единого архитектурного ансамбля в увязке с архитектурой прилегающих предприятий и жилой застройки;

• защита прилегающих территорий от эрозии, заболоченности, засоления и загрязнения подземных вод и открытых водоемов сточными водами, отходами и отбросами предприятий;

• восстановление (рекультивацию) используемых земель, нарушенных при строительстве.

В генеральном плане обязательно учитываются природные особенности района строительства:

• температура воздуха и преобладающее направление ветра;

• возможные изменения существующего режима вечномерзлых грунтов в процессе строительства и эксплуатации зданий и сооружений;

• возможность больших снегоотложений из-за наличия холмов или возвышений рельефа с подветренной стороны застройки.

На площадках предприятия промышленные узлы размещаются с учетом исключения вредного воздействия технологических процессов на здоровье и санитарно-бытовые условия жизни населения в районе предприятий. Вспомогательные здания размещаются вне циркуляционной зоны, образуемой зданиями и сооружениями, при наличии на площадке источников загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами 1-го и 2-го классов опасности.

Гаражи предприятий предусматриваются только для специализированных автомобилей (аварийной техпомощи, технических средств по уборке и содержанию территории, спасательной и пожарной служб). При отсутствии в районе строительства автомобильных хозяйств гаражи для предприятий предусматриваются не менее чем на 15 грузовых автомобилей.

По функциональному использованию *площадка предприятия* подразделяется на зоны:

• предзаводскую (за пределами ограды или условной границы предприятия);

• производственную;

• подсобную;

• складскую.

Территория промышленного узла по функциональному использованию делится на следующие зоны:

• общественного центра;

• площадок предприятий;

• общих объектов вспомогательных производств и хозяйств.

Деление на зоны уточняется с учетом конкретных условий.

Предзаводская зона предприятия размещается со стороны основных подъездов и подходов, работающих на предприятии. Размеры предзаводских зон принимаются из расчета 1 гектар на 1000 работающих.

Состав общественного центра определяется в каждом конкретном случае исходя из градостроительной ситуации, наличия предприятий обслуживания, и санитарно-гигиенических особенностей отдельных предприятий, архитектурно-планировочного решения промышленного узла. В состав общественного центра включаются учреждения управления производством, предприятия общественного питания, профессионально-технические и средние специальные учебные заведения, специализированные учреждения здравоохранения, предприятия бытового обслуживания.

В зоне общих объектов вспомогательных производств и хозяйств размещаются объекты энергоснабжения, водоснабжения и канализации, транспорта, ремонтного хозяйства, пожарных депо, отвального хозяйства промышленного узла. В предзаводских зонах и в общественных центрах промышленных узлов следует предусматривать открытые площадки для стоянки легковых автомобилей. Открытие площадки для стоянки легковых автомобилей инвалидов могут размещаться на территории предприятия.

Проходные пункты располагаются на расстоянии не более 1,5 км друг от друга, а в Северной строительно-климатической зоне – не более 1 км.

Расстояние от проходных до входов в санитарно-бытовые помещения основных цехов не превышает 800 м. При больших расстояниях от проходных до наиболее удаленных санитарно-бытовых помещений предусматривается внутризаводской пассажирский транспорт.

Расстояния от рабочих мест до санитарно-бытовых помещений принимаются в соответствии с существующими нормами. Перед проходными пунктами и входными в санитарно-бытовые помещения, столовые, здания управления предусматриваются площадки из расчета не более 0,15 $м^2$ на 1 чел. На предприятиях, где предусматривается возможность использования труда инвалидов, пользующихся креслами-колясками, выход в производственные, административно-бытовые и другие вспомогательные здания оборудуются пандусами.

На площадках промышленных предприятий предусматривается минимально необходимое число зданий. При технологической необходимости производственные, вспомогательные и складские помещения могут объединяться в одно или несколько крупных зданий.

Здания и сооружения, исходя из специфики производства и природных условий, размещаются с учетом соблюдения следующих требований:

• продольные оси здания и световых фонарей ориентируются в пределах от 45 до 110^{o} к меридиану;

• продольные оси аэрационных фонарей и стены зданий с проемами, используемые для аэрации помещений, ориентируются в плане

перпендикулярно или под углом не менее 45° к преобладающему направлению ветров летнего периода года;

• в районах со снеговым покровом более 50 см предусматривается сквозное проветривание площадки предприятия.

Здания, образующие полузамкнутые дворы, применяются в тех случаях, когда другое решение не может быть принято. Применение зданий, образующих замкнутые со всех сторон дворы, допускается только при наличии технологических обоснований.

Здания и сооружения с оборудованием, вызывающим значительные динамические нагрузки и вибрацию грунта, размещаются от зданий и сооружений с производствами, особенно чувствительными к вибрациям, на расстояниях, учитывающих инженерно-геологические условия территории, физико-механические свойства грунта основания фундаментов.

Производства и испытательные станции с особо вредными процессами, взрывоопасные и пожароопасные объекты, а также базисные склады горючих и легковоспламеняющихся материалов, ядовитых и взрывоопасных веществ располагаются в соответствии с требованиями специальных норм, утвержденных Министерством России или согласованных с ними.

Здания, сооружения, открытые установки с производственными процессами, выделяющими в атмосферу газ, дым и пыль, взрывоопасные и пожароопасные объекты, по возможности располагаются по отношению к другим производственным зданиям с наветренной стороны для ветров преобладающего направления.

Охладительные пруды, водоемы, шламоотстойники и т. п. размещаются так, чтобы в случае аварии жидкость при растекании не угрожала затоплением предприятию, жилым и общественным зданиям и сооружениям. Расстояния между зданиями и сооружениями в зависимости от степени огнестойкости и категории производств определяются нормами и правилами пожарной безопасности.

Расстояния между открытыми технологическими установками, агрегатами и оборудованием, а также от них до зданий и сооружений принимаются по нормам технологического проектирования. Пожарные депо располагаются на земельных участках, примыкающих к дорогам общего пользования, и обслуживают группу предприятий.

Дороги, въезды и проезды

Железные дороги, гидравлический, конвейерный транспорт и подвесные канатные дороги промышленных предприятий и промышленных узлов проектируются в соответствии с положением по проектированию промышленного транспорта. Автомобильные дороги и велосипедные дорожки проектируются в соответствии с проектированием автомобильных дорог.

При транспортировании грузов водными путями предусматривается строительство объединенных портов предприятий. Строительство причалов

для отдельных предприятий допускается лишь по технологическим требованиям.

Вдоль автомобильных дорог, связывающих предприятия с местом расселения трудящихся, при их протяженности не более 2 км предусматриваются велосипедные и пешеходные дорожки или тротуары.

Предприятия с площадками размером более 5 га имеют не менее двух въездов. Ширина ворот автомобильных въездов на площадку предприятия принимается по наибольшей ширине применяемых автомобилей плюс 1,5 м, но не менее 4,5 м, а ширина ворот для железнодорожных въездов – не менее 4,9 м.

К зданиям и сооружениям по всей их длине обеспечивается подъезд пожарных автомобилей: с одной стороны – при ширине здания или сооружения до 18 м и с двух сторон – при ширине более 18 м, а также при устройстве замкнутых и полузамкнутых дворов. К зданиям с площадью застройки более 10 га или шириной более 100 м подъезд пожарных автомобилей обеспечивается со всех сторон. Пожарные гидранты располагаются вдоль автомобильных дорог на расстоянии не более 2,5 м от края проезжей части, но не ближе 5 м от стен здания.

Благоустройство

Предприятия и промышленные узлы, расположенные в районах, подверженных за три наиболее холодных месяца воздействию ветров со средней скоростью более 10 м/с, защищаются полосами древесных насаждений со стороны ветров преобладающего направления. Ширина полос не менее 40 м. Для озеленения площадок предприятий и территорий промышленных узлов применяются местные виды древесно-кустарниковых растений с учетом их санитарно-защитных и декоративных свойств и устойчивости к вредным веществам, выделяемым предприятиями.

На площадках предприятий, выделяющих вредные вещества в атмосферу, не допускается размещение древесно-кустарниковых насаждений в виде плотных групп и полос, вызывающих скопление вредных выбросов.

Площадь участков, предназначенных для озеленения в пределах ограды предприятия, определяется из расчета не менее 3 м^2 на одного работающего в наиболее многочисленной смене.

Расстояния от зданий и сооружений до деревьев и кустарников принимаются согласно существующим нормам. Расстояния между границей древесных насаждений и охладительными прудами и брызгательными бассейнами, считая от береговой кромки, составляют не менее 40 м. Основным элементом озеленения площадок промышленных предприятий предусматривается газон.

На территории предприятия предусматриваются благоустроенные площадки для отдыха и гимнастических управлений работающих. Размеры площадок принимаются из расчета не более 1 м^2 на одного работающего в

наиболее многочисленной смене. Для предприятий с производствами, выделяющими аэрозоли, не предусматриваются декоративные водоемы, фонтаны, дождевые установки, способствующие увеличению концентрации вредных веществ на площадках.

Вдоль магистральных и производственных дорог предусматриваются тротуары независимо от интенсивности пешеходного движения, а вдоль проездов и подъездов – при интенсивности движения не менее 100 чел. в смену. Тротуары на площадке предприятия размещаются не ближе 3,75 м от ближайшего железнодорожного пути нормальной колеи. Сокращение этого расстояния допускается при устройстве перил, ограждающих тротуар. Расстояние от оси железнодорожного пути, по которому производятся перевозки горячих грузов, до тротуаров применяется не менее 5 м, его минимальная ширина должна составлять не менее 1,5 м. Расстояние тротуаров вплотную к проезжей части допускается только в условиях реконструкции предприятия.

На площадках предприятий и территориях промышленных узлов пересечения пешеходного движения с железнодорожными путями в местах массового прохода работающих не допускается. Пересечения в разных уровнях (преимущественно в тоннелях) предусматриваюся в случаях: пересечения станционных путей; перевозок по путям жидких металлов и шлака; производства на пересекаемых путях маневровой работы и невозможности ее прекращения на время прохода людей; отстоя на путях вагонов; интенсивного движения.

При передвижении на территории предприятия инвалидов, использующихся креслами-колясками, пешеходные тоннели оборудуются пандусами.

Ограждение площадок предприятий предусматривается в соответствии с «Указаниями по проектированию ограждений площадок и участков предприятий, зданий и сооружений».

Инженерные сети

Для предприятий и промышленных узлов проектируется единая система инженерных сетей, размещаемых в технических полосах, обеспечивающих занятие наименьших участков территории и увязку со зданиями и сооружениями. На площадках промышленных предприятий предусматриваются преимущественно наземный и надземный способы размещения инженерных сетей. В предзаводских зонах предусматривается подземное размещение инженерных сетей.

Для сетей различного назначения предусматривается совместное размещение в общих траншеях, тоннелях, каналах, на низких опорах, шпалах или на эстакадах с соблюдением санитарных и противоположных норм и правил безопасности. Допускается совместное подземное размещение трубопроводов оборотного водоснабжения, тепловых сетей и газопроводов с

технологическими трубопроводами, независимо от параметров теплоносителя и параметров среды в технологических трубопроводах.

Размещение наружных сетей с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами под зданиями не допускается. Выбор способа размещения силовых кабельных линий следует предусматривать в соответствии с требованиями Минэнерго.

Подземные сети

Подземные сети прокладываются вне проезжей части автомобильных дорог. На территории реконструируемых предприятий допускается размещение подземных сетей под автомобильными дорогами. Вентиляционные шахты, входы и другие устройства каналов и тоннелей должны размещаться вне проезжей части и в местах, свободных от застройки.

В каналах и тоннелях допускается размещение газопроводов горючих газов (природных, попутных нефтяных, искусственных, смешанных и сжиженных) с давлением газа до 0,6 МПа (6 кг/см^2) совместно с другими трубопроводами и кабелями связи при условии устройства вентиляции и освещения в каналах и тоннелях.

Не допускается совместное размещение в канале и тоннеле: газопроводов горючих газов с силовыми кабелями; трубопроводов тепловых сетей с газопроводами сжиженного газа, легковоспламеняющимися, летучими химическими едкими и ядовитыми веществами, стоками бытовой канализации; трубопроводов легковоспламеняющихся и горючих жидкостей с силовыми кабелями связи, сетями противопожарного водопровода и самотечной канализации. Подземные инженерные сети размещаются параллельно в общей траншее; расстояния между инженерными сетями, а также от этих сетей до фундаментов зданий принимаются минимально допустимыми, исходя из размеров и размещения камер, колодцев и других устройств на этих сетях, условий монтажа и ремонта сетей.

При прокладке кабельной линии параллельно высоковольтной напряжением 110 кВ и выше расстояние по горизонтали от кабеля до крайнего провода обеспечивается не менее 10 м.

При размещении инженерных сетей по вертикали на площадках промышленных предприятий и территориях промышленных узлов соблюдаются нормы по проектированию водоснабжения, канализации, газоснабжения, тепловых сетей, сооружений промышленных предприятий.

Газопроводы при пересечении с каналами и тоннелями различного назначения размещаются над или под этими сооружениями в футлярах, выходящих на 2 м в обе стороны от наружных стенок каналов или тоннелей.

Пересечения трубопровода с железнодорожными и трамвайными путями, а также автодорогами предусматриваются, как правило, под углом 90^o.

Наземные сети

При наземном размещении сетей предусматривается защита их от механических повреждений и неблагоприятного атмосферного воздействия.

Наземные сети размещаются на шпалах, уложенных в открытых лотках, на отметках ниже отметок площадок. Допускается размещение сетей в каналах и тоннелях, укладываемых на поверхность территории или на сплошную подсыпку, в каналах и тоннелях полузаглубленного типа, в открытых траншеях и др.

Трубопроводы для горючих газов, токсичных продуктов, трубопроводы, по которым транспортируются кислоты и щелочи, а также трубопроводы бытовой канализации не размещаются в открытых траншеях и лотках.

Наземные сети не размещаются в пределах полосы, отведенной для укладки подземных сетей, требующих периодичного доступа к ним при эксплуатации.

Надземные сети

Надземные инженерные сети размещаются на опорах, эстакадах, в галереях или стенах зданий и сооружений. Кабельные эстакады с воздушными линиями электропередач, внутризаводскими железными и автомобильными дорогами, канатными дорогами, и трубопроводами пересекаются под углом не менее 30^{o}.

Надземные трубопроводы для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, прокладываемых на отдельных опорах, эстакадах и т. п., размещаются на расстояниях не менее 3 м от стен зданий с проемами.

Высота от уровня земли до низа труб (или поверхности изоляции), прокладываемых на высоких опорах, принимается:

– в непроезжей части площадки, в местах прохода людей – 2,2 м;

– в местах пересечения с автодорогами – 5 м;

– в местах пересечения с внутренними железнодорожными подъездными путями и путями общей сети – в соответствии с ГОСТ 9238-83;

– в местах пересечения с трамвайными путями – 7,1 м от головки рельса;

– в местах пересечения с контактной сетью троллейбуса – 7,3 м;

– в местах пересечения трубопроводов с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями и газами с внутренними железнодорожными подъездными путями для перевозки расплавленного чугуна или горючего шлака – 10 м.

9.4. Рациональное размещение производительных сил

Под рациональным понимают такое размещение и распределение ресурсов и средств производства на территории, при котором они наиболее

эффективно используются в мирное и военное время, и при этом обеспечивается снижение потерь от стихийных бедствий, производственных аварий и катастроф.

Рациональное размещение производственных сил (ПС) достигается выполнением специальных мероприятий в соответствии с требованиями нормативно-директивных документов по мобилизационной подготовке и ГО ЧС. На рациональное размещение ПС оказывают объективное влияние такие факторы:

– энергетический, водный, сырьевой, связанные с затратами на производство, доставку и распределение этих ресурсов;

– трудовой, связанный с демографической ситуацией в различных регионах;

– землетрясения и другие природные особенности территории;

– транспортный, связанный с затратами средств и времени на перемещение грузов в процессе производства и доставки потребителям.

С учетом этих факторов мероприятия по рациональному размещению ПС в соответствии с директивными и нормированными документами ГО трансформируются в следующие принципы:

– размещение вновь строящихся промышленных объектов вне зон возможных разрушений и на безопасном удалении от источников вторичных факторов поражения;

– размещение самих объектов – потенциальных источников вторичных факторов поражения таким образом, чтобы ущерб при образовании этих факторов был минимальным;

– размещение в категорированных городах лишь предприятий жизнеобеспечения;

– зонирование территорий городов, установление оптимальной плотности застройки и населения в микрорайонах;

– ограничение концентрации материальных ценностей и населения крупных городов;

– развитие экономически перспективных малых и средних городов, поселков городского типа, размещение на них небольших предприятий, филиалов и отдельных специализированных цехов крупных объектов экономики, действующих в больших городах;

– вывод из категорированных городов предприятий, баз и складов, перерабатывающих или хранящих значительное количество сильнодействующих ядовитых, взрывоопасных или легковоспламеняющихся веществ, а также сортировочных железнодорожных станций и узлов;

– ограничение размещения в больших городах НИУ (научно-исследовательские учреждения), КБ (конструкторские бюро), ПО (производственные объединения), имеющих особо важное, оборонное и народнохозяйственное значение;

– комплексное использование подземного пространства.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем состоит специфика строительных работ в северных регионах РФ? 2. Что такое зона санитарной охраны?
3. Что такое СНиП?
4. Допускается ли строительство на территориях заповедников, в зонах активного карста, оползней, селевых потоков и снежных лавин?
5. Почему грузовые причалы строятся по течению реки ниже селитебной зоны?
6. Какая ширина санитарно-защитной зоны предусматривается между селитебной зоной и промышленным предприятием?
7. В чем состоит специфика инженерных сетей: подземных, наземных и надземных?

Глава 10

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ РОСТА КОЛИЧЕСТВА ЧС

Упрямая статистика утверждает: количество чрезвычайных ситуаций в нашей стране и мире быстро возрастает. С учетом того, что человечество постоянно увеличивает свою техническую вооруженность, такое утверждение кажется вполне логичным. На первый взгляд может показаться странным, но наблюдается также стабильный рост природных катастроф. Сегодня можно говорить о том, что масштабы человеческой деятельности на нашей планете сопоставимы с геологическими процессами. Особенно опасная ситуация складывается с масштабами вооружений, применение которого способно многократно уничтожить все живое на нашей планете. При этом речь идет не только о разрушительных видах современных средств поражения, но и других техногенных ЧС: авария на ЧАЭС, катастрофа под Уфой, Бхопал в Индии, Фукусима в Японии, террористический акт в Токийском метро, кораблекрушения нефтеналивных танкеров и т. д. Наглядной иллюстрацией этого являются статистические материалы МЧС России и обширный справочный материал по проблеме безопасности. Лейтмотивом этих документов является влияние промышленных аварий и катастроф на экологическое состояние страны. В частности констатируется, что состояние технической безопасности и противоаварийной устойчивости промышленных предприятий, производств и объектов даже при снижении объемов и темпов производства продолжает ухудшаться, а уровень аварийности возрастает.

Особую актуальность сегодня приобретает проблема глобального потепления на нашей планете, обусловленная резким ростом количества сжигаемых углеводородов и неспособностью природной среды восстанавливать кислородный баланс. Такую несбалансированность заметили ученые разных стран несколько десятилетий назад, когда на фоне быстрого уничтожения лесных массивов темпы роста используемых углеводородов стали удваиваться за 8 лет. А возможности использования углекислого газа для восстановления кислородного баланса сокращаются из-за вырубки лесов, как в восточном, так и западном полушарии. Человечество делает попытки остановить этот неудержимый темп роста углекислого газа в атмосфере, приводящий к потеплению климата на Земле. В 1997 году был подписан Киотский протокол, устанавливающий для промышленно развитых стран квоты объемов потребляемых углеводородов. Однако реализация этого протокола происходит достаточно трудно. Соблюдение условий Киотского протокола для таких развивающихся стран как Индия и Китай, может затормозить темпы развития их национальных экономик. Поэтому требования этого документа, ставшего ооновским документом, для развивающихся стран является сложной проблемой. Соответственно, эта проблема является трудной для всего мирового сообщества.

Пожары, взрывы, выбросы взрывопожароопасных и токсичных продуктов, другие инциденты и аварийные ситуации на производстве все чаще становятся причиной гибели людей и травматизма, оказывают неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Подчеркивается, что негативное влияние техногенных катастроф на природу и население страны в ближайшие годы будет расти. И все это вызовет увеличение ежегодных затрат на ликвидацию их последствий с 2 % ВНП в настоящее время до 4-5 % в ближайшем будущем. А это больше расходов России на здравоохранение и охрану окружающей среды.

По данным Российской Академии наук, смерть и увечья в условиях ЧС ежегодно касаются 300 тысяч человек. Прямые материальные потери составляют 3-5 % валового национального продукта, а косвенные превышают их в среднем вдвое. В последние годы материальные потери возрастают ежегодно на 10-30 % и в несколько раз превосходят потери в промышленно развитых странах (несмотря на резкий спад производства).

По данным прогноза, даже после стабилизационного периода в развитии России возможный прирост ВНП будет не в состоянии компенсировать ежегодные 10-12 % его потери от аварий и катастроф.

Изношенность и старение значительной части основных фондов

Основные фонды РФ на сегодняшний день фактически достигли предела безаварийного использования. Например, на предприятиях химического комплекса основные фонды со сроком эксплуатации 20 лет составляют 90-100 %, а на ряде объектов оборудование эксплуатируется свыше 30 лет. Ежегодно растет число ненадежных трубопроводов (срок службы более 30 лет). Особенно тревожная ситуация в городах Москва и С.-Петербург, где сотни километров только газопроводов эксплуатируются более 40 лет.

Участившиеся падения пассажирских самолетов подтвердили факты эксплуатации лайнеров, которые давно отработали свой ресурс. Кроме того, существуют многочисленные примеры использования старых запчастей, снятых с других отработавших свой срок агрегатов. Это касается не только авиастроения, но и других отраслей промышленности. Достаточно вспомнить трагедию с круизным речным судном «Булгария», которое много лет эксплуатировалось в заведомо неисправном состоянии.

Падение технологической и производственной дисциплины

Среди причин возникновения аварий в последнее время стал доминировать человеческий фактор. В связи с отменой ряда ведомственных документов о порядке организационной работы по безопасности, а также затянувшейся структурной перестройкой резко ослаблено управление безопасностью на производстве. Новые экономические структуры (корпорации, концерны, ассоциации и т. п.) мало занимаются вопросами

обеспечения безопасности промышленного производства. Остро проблема стоит на транспорте, где она проявляется особенно наглядно. Из-за несогласованности диспетчерских структур в аэропорту Внуково недавно на взлетную полосу выехал трактор, который стал причиной трагедии с французским самолетом. Как показывают расследования, к управлению транспортных средств часто привлекаются люди без соответствующей квалификации. Снижается качество подготовки специалистов.

Распад техносферы

В СССР техносфера формировалось как единое целое. Нарушение хозяйственных связей привело к ухудшению материального снабжения производств запчастями, срыву сроков профилактических и ремонтных работ, а следовательно, к снижению противоаварийной устойчивости. Аварийное прекращение выпуска весьма дефицитной продукции (для промышленности, строительства, аграрного секторов экономики) приводит к огромным материальным потерям. Особое внимание проблеме следует уделять во времена кризисов, когда требуется качественное замещение импортных товаров.

Отсутствие экономического стимулирования безопасного производства

Сегодня отмечается слабая база нормирования в области предупреждения ЧС. Отсутствуют экономические механизмы, позволяющие активно влиять на создание безопасных условий труда. Действующие нормативные акты не позволяют задействовать в полной мере экономические рычаги и стимулы для обеспечения безопасности. Задача лежит в области законодательства, что является компетенцией Государственной Думы РФ.

Отсталость и несоответствие применяемых технологий современным требованиям

Анализ причин и последствий крупных аварий показал, что сложные технические системы, наиболее опасные для людей и природы, в большинстве проектируются с использованием традиционных правил. Сегодня на трубопроводном транспорте эксплуатируются десятки тысяч ненадежных и негерметичных насосов, что является причиной около 30 % аварий. В последние годы, благодаря внедрению современных технологий, качество труб существенно возросло, однако их последующая транспортировка, укладка, сварка, эксплуатация, при несоблюдении соответствующих норм, могут нанести ущерб и стать причиной аварий и катастроф. Все это свидетельствует о необходимости одновременного повышения технологического уровня всех звеньев работ от проектной документации до

ликвидации производства. Нередки случаи, когда после закрытия производства работами по ликвидации не занимаются. Особенно актуальна эта проблема для горной промышленности Урала. Заброшенные рудники и шахты здесь становятся региональной экологической проблемой: затоплены рабочие поселки, отравлены грунтовые воды, нарушен рельеф поверхности вследствие провалов горных выработок, а отвалы обогатительных фабрик отравляют окрестности пылью.

Неадекватный современным требованиям уровень научных исследований по промышленной безопасности тормозит конструкторскую и проектную работу, сдерживает организационную перестройку системы обеспечения безопасности и противоаварийной устойчивости промышленных производств. Это привело к необходимости проведения фундаментальных и прикладных научных исследований в этой области. В качестве примера можно привести ГНТП (Государственная научно-техническая программа) «Безопасность населения и народнохозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф». Ведущие направления этой программы координируют Миннауки России, РАН, МЧС России, Госгортехнадзор, Госатомнадзор и другие министерства и ведомства. Подобные научные исследования должны получать солидную бюджетную поддержку в ближайшем будущем.

Ослабление деятельности органов государственного надзора

Прежде всего, это связано с уходом из них наиболее квалифицированных кадров (низкая оплата труда). Требуется дальнейшее совершенствование системы госнадзора, повышение статуса надзорных органов. В то же время надзорные органы порой организуют ненужную опеку предприятий и подменяют функции ведомственного контроля. Необходимость реформирования надзорных органов очевидна, она должна, с одной стороны, обеспечить безопасную работу объектов экономики, а с другой – повысить эффективность производства без упомянутой выше «опеки», которая нередко сопровождается коррупцией.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем сущность Киотского протокола?
2. В чем сущность парникового эффекта?
3. Почему возрастает количество природных катастроф?
4. Почему возрастает количество техногенных катастроф?
5. Сколько процентов ВВП теряется вследствие природных и техногенных катастроф?
6. Назовите основные причины роста аварий и катастроф.
7. Что предусматривают квоты Киотского протокола?

Глава 11

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ В ЧС

Аварии и катастрофы на опасных (радиоактивных, химических и др.) объектах могут привести к существенному загрязнению объектов внешней среды, продуктов питания, кормов и водоисточников радиоактивными веществами, что приведет к снижению эффективности сельскохозяйственного производства, а главное – к отрицательному воздействию на здоровье населения. При этом, как показывают результаты катастрофы на Чернобыльской АЭС, следует учитывать долговременный характер устранения последствий подобных аварий и катастроф. Продолжительность радиоактивного заражения, опасного для здоровья людей, может составлять сотни лет. Характер влияния опасности зависит также от разнообразия почвенно-климатических зон, определяющих систему ведения сельскохозяйственного производства в различных регионах РФ. В разделе общих требований по охране окружающей среды и снижению экологического ущерба целесообразно предусмотреть:

• разработку системы мероприятий по оперативному устранению последствий опасного загрязнения местности;

• разработку методов, технических средств, приспособлений и модернизированных рабочих органов, использование которых будет способствовать ускоренной ликвидации последствий загрязнения местности;

• разработку методов социально-экономической и экологической оценок эффективности мероприятий по подготовке сельскохозяйственного производства к ЧС и ликвидации их последствий;

• совершенствование механизма хозяйствования в условиях рыночной экономики с целью повышения заинтересованности хозяйственных субъектов в устойчивом функционировании сельскохозяйственного производства с соблюдением экологических требований и в участии ликвидации последствий ЧС, а также в восстановлении нарушенного производства;

• сертификацию сельскохозяйственной продукции, продуктов питания и питьевой воды по научно обоснованным предельно допустимым уровням загрязнения;

• сертификацию здоровья всех групп населения с выдачей прогноза развития болезней и паспорта лечебно-профилактических и защитных рекомендаций по каждой конкретной группе с целью осуществления медицинского и агроэкологического мониторинга регионов, подвергшихся загрязнению;

• создание наднациональной системы контроля среды обитания в соответствии с международным экологическим правом с целью постоянной корректировки республиканских отраслевых экологических требований.

Оценка потерь в условиях чрезвычайной ситуации, вызванных воздействием поражающих факторов различного типа стихийных бедствий природного характера, в стоимостном выражении показала, что ежегодный ущерб сельскому хозяйству составляет десятки миллиардов руб.

Существенный ущерб сельскому хозяйству может быть причинен также чрезвычайными ситуациями, обусловленными деятельностью человека, т. е. антропогенного характера. Например, такие ЧС могут возникать в результате аварий на химически опасных предприятиях и особенно на объектах атомной промышленности. Так, авария на Чернобыльской АЭС (1986) по масштабам и совокупности последствий может быть отнесена к самой крупной ядерной катастрофе, охватившей огромные территории не только Украины, но и Российской Федерации. По данным Роскомгидромета, по состоянию на 01.03.92 г. загрязнение почв радионуклидами со средней плотностью загрязнения ^{137}Cs более 1 Ku/км^2 зарегистрировано на 15 административных территориях России. Это, прежде всего, Брянская обл. (34 % территории), Калужская (17 %), Белгородская (8,5 %), Воронежская (9,1 %), Ленинградская (1,0 %), Липецкая (около 8,0 %), Орловская (40 %), Пензенская (3,0 %), Рязанская (15 %), Тамбовская (1,7 %), Тульская (4,7 %), Ульяновская (0,6 %), Мордовия (2,0 %). Общая площадь загрязненной территории с указанной плотностью составляет около 855 тыс. км^2, в том числе около 3,3 млн. га сельскохозяйственных угодий. При этом территория с плотностью загрязнения ^{137}Cs свыше 15 Ku/км^2 составляет 2,4 тыс. км^2 – с плотностью загрязнения 5-15 Ku/км^2 – 5,5 тыс. км^2 и 1-5 Ku/км^2 – 47 тыс. км^2. Кроме того, в 28 областях, краях и республиках в составе Российской Федерации отмечено загрязнение почв от 0,1 до 0,6 Ku/км^2.

Ведение сельского хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения местности в первую очередь в зонах, где плотность загрязнения превышает 5 Ku/км^2, обусловливает необходимость решения ряда сложных задач с разработкой соответствующих очистных мероприятий, которые должны быть практически реализованы заблаговременно. В пострадавших регионах, особенно в тех, где наряду с радиоактивным загрязнением отмечено также загрязнение сельскохозяйственных угодий промышленными выбросами, может создаться чрезвычайно острая общая экологическая обстановка. Так, оценка современного состояния агробиоценозов в Брянской, Воронежской, Калужской, Курской, Ленинградской, Липецкой, Рязанской и других областях на фоне радиоактивного загрязнения местности показала высокую «перегрузку» сельскохозяйственных угодий различными промышленными выбросами, избыточными количествами пестицидов и балластными веществами от минеральных удобрений. Причем многие из веществ-загрязнителей являются канцерогенными и мутагенными. В результате ухудшается качество продуктов питания и питьевой воды.

Вследствие этого «генетический груз» на население загрязненных районов резко увеличивается, что ведет к подавлению иммунной системы человека и вызывает новые специфические заболевания, а в итоге

отрицательно влияет на наследственность, особенно в сочетании с радиационным воздействием. В связи с этим необходим мониторинг за частотой возникновения мутаций у населения, который должен установить, в какой мере усиливается «генетический груз» на человека в условиях чрезвычайной ситуации при увеличении воздействия на него природных и искусственных мутантов. Поэтому в регионах, где отмечено (или прогнозируется) воздействие поражающих факторов источников чрезвычайной ситуации, необходимо проведение нескольких видов мониторинга: агроэкологического, медицинского, генетического и демографического с целью получения объективной информационной основы для принятия оптимальных решений в хозяйственной деятельности.

В дополнение к изложенному следует отметить, что на территории Российской Федерации имеется немало регионов, в которых уже в настоящее время возникли долговременные чрезвычайные ситуации. В этих регионах общая антропогенная нагрузка превышает естественные экологические возможности природных ландшафтов, что приводит к возникновению острых экологических ситуаций различного уровня: критического, кризисного а, в ряде случаев – катастрофического. В таких условиях отмечаются изменения природных ландшафтов, нарастание угрозы истощения или утраты природных ресурсов (в том числе генофонда) и ухудшения условий проживания населения, что приводит к ощутимым изменениям его здоровья.

Всего выделено около 180 ареалов с острой экологической ситуацией. В кризисном или приближающемся к катастрофическому состоянию находятся, прежде всего, крупные промышленные центры вместе с пригородами, где особенно загрязнена природная среда, например, территория Москвы и Санкт-Петербурга. В трудной ситуации находится также Среднее Поволжье, Кольский полуостров, промышленная зона Урала, Горный Алтай, некоторые районы Сибири.

Неординарного подхода требует решение экологических проблем, в первую очередь радиационных, в азиатской части республики, где спектр выпавших радионуклидов в почве и поглощаемых растительным и животным миром существенно отличается от Чернобыльского; соответственно имеются различия в силе воздействия на низшие и высшие организмы тундры, Уральской и Алтайской зон.

Биосфера «сдавлена» и в других частях Российской Федерации. Например, на отвалах горного производства накоплено более 30 млрд. т отходов; ежегодно образуется около 200 млн. т токсичных отходов промышленных предприятий и около 34 млн. т твердых бытовых отходов. Утилизацией этих отходов пока ответственно не занимаются. В водные объекты республики сбрасывается до 100 км^3 сточных, коллекторно-дренажных и других вод, с которыми в водоемы и водотоки поступило до 20 млн. т загрязняющих веществ.

Возрастает также загрязнение природной среды выбросами предприятий микробиологического синтеза (в медицинской и сельскохозяйственных

сферах); некоторые из предприятий работают с патогенными материалами, в том числе с новыми штаммами микроорганизмов, получаемых искусственно. Выбросы при таких процессах оказывают существенное влияние на увеличение степени загрязнения биосферы, что повышает опасность деградации, прежде всего агросферы, а в ней в первую очередь почвы и рыбного хозяйства. В связи с увеличением загрязнения снижается продуктивность сельского хозяйства, обостряется продовольственная проблема. Ухудшается качество продуктов питания, и соответственно растет заболеваемость человека, подавляется его иммунная система, нарушается наследственность. Существенное дестабилизирующее влияние на экологическую ситуацию в целом и на сельскохозяйственное производство в частности оказывают деградация и переруб лесных массивов, вследствие чего изменяется водный баланс почв и уменьшается продуцирование кислорода. Причем происходит это в планетарном масштабе: две трети мировых запасов леса уже уничтожены и вырубка превышает их восстановление. Оставшиеся лесные массивы уничтожаются со скоростью 20 га в минуту.

В Российской Федерации истребление леса идет с еще большей скоростью. Кроме того, в связи с развитием энергетики, электроники, радиотехники и транспорта увеличивается количество промышленных объектов, излучающих сильные электромагнитные спектры, усиливается также физическое воздействие (шумы, вибрации и т.д.) на биологические объекты.

Одновременно происходит постоянное истощение запасов пресной воды и увеличивается загрязнение почвенных и грунтовых вод, что ведет к ухудшению качества воды, используемой на питьевые цели и на орошение, и, в конечном счете, к дальнейшему усилению «давления» мутагенов на живую материю. Все это существенно ослабляет здоровье населения и нарушает экологическое равновесие в природе. Проблема выживания населения в экологически напряженных условиях все более усложняется и требует срочного вмешательства законодательных и правовых органов. Таким образом, вышеизложенные данные показывают, что в современных условиях самой уязвимой оказалась агросфера, от состояния которой во многом зависит эколого-генетическая безопасность Российской Федерации. На основании анализа и обобщения данных соответствующих литературных источников на территории РФ можно выделить 15 зон, в которых агросфера наиболее серьезно дестабилизирована:

• зона влияния последствий Чернобыльской катастрофы (Нечерноземная зона и др. области);

• зона вокруг промышленных объектов Челябинской и Свердловской областей;

• зона вокруг промышленных объектов Кольского полуострова (Мончегорск, Никель, Апатиты) и тундры (Норильск и др.);

• Башкортостан (пригороды Уфы, Стерлитамака, Салавата, Мелеуза, Благовещенска);

• Нижнее Поволжье – Саратовская, Волгоградская, Астраханская области, Прикаспийский Дагестан, Северная часть Каспийского моря;

• Кузбасс – Кемеровская область (пригороды Кемерова, Новокузнецка, Прокопьевска);

• зона Западно-Сибирского нефтегазового комплекса – северные и центральные районы Западной Сибири и Тюменско-Тобольского топливно-перерабатывающего комплекса;

• Иркутская область – особенно пригородные зоны Иркутска, Шелехова, Ангарска, Черемухова, Усолье-Сибирска, Братска, Усть-Илимска;

• сельскохозяйственные районы, примыкающие к Онежскому и Ладожскому озерам;

• зона Тульско-Щекинско-Новомосковская (где развита химическая промышленность, черная металлургия, энергетика);

• зона Магнитогорско-Орско-Троицкая (где развита черная и цветная металлургия);

• Горный Алтай (урановые рудники);

• зоны вокруг целлюлозно-бумажных производств – Архангельская и другие области;

• пригороды Абакана, Барнаула, Кургана, Комсомольска-на-Амуре, Красноярска, Новосибирска, Усть-Каменогорска, Хабаровска, Читы, Омска, Оренбурга, Улан-Удэ и других городов в азиатской части России;

• пригороды Москвы (юго-восточная часть), Санкт-Петербурга, Калининграда, Грозного, Ростова-на-Дону, Липецка и других городов в европейской части России.

В указанных регионах отмечается не только чрезвычайная экологическая ситуация, а и наивысшая социально-демографическая напряженность и наибольшая угроза разрушения генетического потенциала высших организмов.

К мероприятиям, обеспечивающим защиту населения в ЧС, относятся:

• своевременное оповещение об угрозе возникновения ЧС, радиоактивного, химического, бактериального (биологического) заражения, катастрофического затопления, а также о крупных производственных авариях, катастрофах и стихийных бедствиях;

• комплексное применение основных способов защиты: укрытие в защитных сооружениях, проведение эвакуации рассредоточения, использование медицинских средств индивидуальной защиты;

• проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения;

• обучение населения гражданской обороне (курсы ГО).

Согласно ГОСТ 22.02.94, – защита населения в ЧС включает совокупность взаимосвязанных по времени и месту проведения ресурсов и мероприятий РСЧС, направленных на предотвращение или сокращение, снижение потерь населения и угрозы жизни и здоровью от поражающих факторов и воздействий источников ЧС. Она также предусматривает

прогнозирование, оповещение населения, ведение радиохимической и биологической разведки, использование средств индивидуальной защиты, ликвидацию и локализацию очагов ЧС.

Среди мероприятий, обеспечивающих защиту населения и его жизнедеятельность в ЧС, важное место занимают:

• развитие, совершенствование и поддержание в готовности систем оповещения населения об угрозе нападения противника, радиационном, химическом и бактериологическом заражении, о возникновении крупных производственных аварий, катастроф, стихийных бедствий систем разведки;

• наблюдения и лабораторный контроль над зараженностью природной среды, пищевого сырья, продуктов питания, воды. Выполняют эту работу оперативные дежурные управлений по делам ГО и ЧС, сеть наблюдения и лабораторного контроля, дежурные силы гидрометеослужбы, дежурно-диспетчерские службы министерств и ведомств;

• накопление и содержание в готовности к использованию фонда ЗС (защитные сооружения), СИЗ (средства индивидуальной защиты), МЗ (медицинской защиты);

• организация рассредоточения и эвакуации населения и заблаговременная подготовка загородной зоны (временное отсечение);

• иммунизация населения, подготовка к экстренному применению защитных медицинских препаратов и средств;

• подготовка сил и средств для проведения АСР (аварийно-спасательных работ);

• обучение населения способам защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях;

• развитие в загородной зоне существующих и строительство новых лечебно-профилактических и оздоровительных учреждений;

• развитие защитных систем водоснабжения, подготовка источников в загородной зоне;

• расширенное строительство защищенных (от РВ, ОВ) складов и баз для хранения запасов продовольствия и пищевого сырья, предметов первой необходимости;

• четкая организация перевозки населения к месту работы и к месту жительства;

• подготовка сил и средств для массовой санитарной обработки населения, сырья, материалов;

• совершенствование информационных служб, улучшение качества морально-психологической подготовки населения и другие.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие аварии и катастрофы называют экологическими?
2. Что такое экологический мониторинг?
3. Назовите наиболее загрязненные области РФ.

4. Назовите основные причины загрязнения Уральского региона.
5. Назовите основные мероприятия, обеспечивающие защиту населения в ЧС.

Глава 12

ОСНОВЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОЛИТИКИ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

В настоящее время влияние деятельности человека на окружающую среду настолько велико, что практически любой район страны, заселенный людьми, – это техносферный регион, площадь которого постоянно растет. Человек окружает себя продуктами собственной деятельности, создавая техносферное пространство искусственно сформированной среды. Сегодня техносфера находит свое воплощение в промышленном производстве, транспорте, жизни мегаполисов и населенных пунктов. Пожалуй, это основные составляющие понятия «техносфера». В этом разделе уделено внимание всем трем составляющим, но, согласно тематике дисциплины, акцент сделан на обеспечении промышленной безопасности в нашем государстве.

Согласно ст. 3 Закона РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», нормативно-технические документы должны соответствовать нормам в области:

- защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- охраны окружающей природной среды;
- экологической безопасности;
- пожарной безопасности;
- охраны труда;
- строительства,

а также требованиям государственных стандартов.

12.1. Предупреждение аварий и катастроф в техносфере как основа безопасного развития общества

Развитие общества может быть устойчивым, если оно характеризуется необратимым, направленным и закономерным увеличением эффективности и масштабов общественного производства, повышением уровня жизни людей.

Современное развитие общества все в большей мере сталкивается с проблемой предупреждения чрезвычайных ситуаций, обеспечением безопасности, защиты человека и окружающей природной среды от воздействия опасных техногенных, природных и экологических факторов.

Промышленное производство, сконцентрировав в себе колоссальные запасы различных видов энергии, вредных веществ и материалов, стало постоянным источником техногенной опасности и возникновения аварий, сопровождающихся либо приводящих к чрезвычайным ситуациям. Внедрение в производство новых технологий не снижает уровень опасности, а влечет появление качественно иных видов риска. Непременным условием

устойчивого развития общества является безопасность человека и окружающей природной среды, их защищенность от воздействия вредных техногенных, природных, экологических и социальных факторов. Огромные масштабы социально-экономических последствий аварий и катастроф техногенного характера, все более устойчивая тенденция возрастания вызванных ими людских и материальных потерь ставит проблему обеспечения безопасности в ряд наиболее актуальных научно-технических и прикладных проблем современности.

Безопасность и устойчивость развития общества – два взаимосвязанных понятия, имеющих важное значение при выборе ориентиров и путей достижения высокого материального и духовного уровней жизни людей.

В общем случае под безопасностью мы будем понимать состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз.

Под безопасностью, включающей природные, экологические и техногенные факторы, обычно понимается состояние защищенности человека, общества и окружающей природной среды от чрезмерно вредных воздействий техногенных, природных и экологических факторов.

Уровень безопасности, соответствующий тому или иному состоянию общества, его экономическим и научно-техническим возможностям, имеет стохастическую природу и определяется целым рядом случайных явлений.

В общем случае он характеризуется:

• вероятностью возникновения техногенных аварий, катастроф, стихийных бедствий и возможным ущербом при этих событиях;

• степенью негативного воздействия на человека и окружающую природную среду вялопротекающих техногенных и природных процессов при сохранении на макроуровне равновесного состояния экосистем;

• вероятностью перерастания экологической обстановки в кризисную и катастрофическую и возникновения чрезвычайной ситуации.

Целью предупреждения аварий и катастроф в техносфере является не просто безопасность населения, но и безопасное и устойчивое развитие общества. Базисом решения проблемы безопасного и устойчивого развития общества является устойчивое сбалансированное и пропорциональное развитие экономики государства. Таким образом, вопросы предупреждения аварий и катастроф и безопасного развития общества между собой взаимосвязаны, и решать их необходимо совместно.

В соответствии с Законом Российской Федерации «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» под предупреждением чрезвычайных ситуаций понимается комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь в случае их возникновения.

Из этого определения можно сделать вывод, что предупреждение чрезвычайных ситуаций направлено на решение двух задач, связанных воедино между собой, а именно:

– предотвращение аварий (катастроф) на объектах экономики и территориях;

– снижение тяжести их последствий в случае возникновения.

Именно эти положения легли в основу Концепции природно-техногенной безопасности Российской Федерации (1997). Последняя представляет собой систему официально принятых взглядов на вопросы обеспечения защиты личности, общества и государства от негативных проявлений производственных и транспортных аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера связано с наличием внутренних и внешних источников опасностей техногенного характера.

Наиболее опасными из внутренних источников опасностей являются (в соответствии с Концепцией):

– продолжающиеся кризисные явления в экономике России и снижение уровня государственного контроля над базовыми отраслями экономики;

– снижение эффективности государственного управления отраслями экономики и организациями;

– прогрессирующий износ средств производства, особенно на предприятиях химического комплекса, нефтегазовой, металлургической и горнодобывающей промышленности;

– резкое снижение темпов обновления основных фондов, особенно на предприятиях добывающих отраслей;

– увеличение масштабов использования опасных веществ и материалов;

– снижение уровня государственного надзора в добывающих и перерабатывающих отраслях экономики, упадок культуры производства, государственной и технологической дисциплины;

– снижение уровня профессиональной подготовки персонала предприятий промышленности;

– сложность выполнения требований по технике безопасности в промышленности, на транспорте, энергетике, сельском хозяйстве, системах управления в условиях финансово-экономического кризиса;

– отсутствие в современной нормативно-правовой базе требований к частным предприятиям по защите окружающей среды, ограничивающих размещение на территории страны потенциально опасных производств;

– ухудшение общей социально-экономической обстановки в стране.

К внешним источникам техногенных угроз относятся:

– сохраняющаяся опасность трансграничного переноса загрязнений и распространения особо опасных токсичных веществ и инфекционных заболеваний;

– возникновение на иностранных территориях глобальных техногенных катастроф трансграничного характера;

– международный техногенный терроризм.

Наибольшее распространение получили техногенные чрезвычайные ситуации, связанные с выбросами сильнодействующих ядовитых, радиоактивных и биологически опасных веществ, транспортные аварии и катастрофы, пожары, взрывы. Серьезную угрозу представляют вторичные факторы поражения, возникающие вследствие произошедших аварий и катастроф.

12.2. Цели, задачи, правовые основы и методы обеспечения безопасности в техносфере

Основными целями системы обеспечения безопасности в техносфере являются:

– защита жизненно важных интересов личности, общества и государства от опасностей техногенного и природного характера;

– эффективное противодействие внутренним и внешним природным и техногенным опасностям;

– обеспечение безопасности жизнедеятельности населения в чрезвычайных ситуациях.

Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач:

– снижение риска возникновения аварий и катастроф в техносфере;

– организация защиты населения, попавшего в зоны чрезвычайных ситуаций;

– организация экстренного реагирования и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Реализация целей и задач системы обеспечения безопасности в техносфере обусловливается правильным выбором принципов ее построения, главными из которых являются:

– соблюдение баланса жизненно важных интересов личности, общества, государства и их взаимная ответственность за обеспечение безопасности в техносфере;

– комплексность, экономичность, достаточность и своевременность мероприятий, выполняемых в целях обеспечения безопасности;

– сочетание централизма в управлении процессами обеспечения безопасности с активным участием и инициативой субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в осуществлении соответствующих мероприятий;

– организация руководства системой в соответствии с существующей структурой государственной власти и управления экономикой;

– системность, определяющая безопасность в техносфере как элемент общей системы национальной безопасности России;

– взаимосвязь национальной и международной сфер обеспечения безопасности.

Правовыми основами обеспечения безопасности в техносфере являются Конституция Российской Федерации, Указы и распоряжения Президента Российской Федерации, законы Российской Федерации «О безопасности», «Об обороне», «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «О радиационной безопасности населения», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей», «О безопасности гидротехнических сооружений», постановления Правительства Российской Федерации, регулирующие отношения в области техногенной безопасности, иные нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, принятые в пределах их компетенции в данной сфере, а также международные договоры и соглашения, заключенные или признанные Российской Федерацией.

Организационными основами обеспечения промышленной безопасности являются:

• лицензирование видов деятельности;

• сертификация технических устройств и оборудования, используемых на объектах промышленности;

• жесткие требования промышленной безопасности к проектированию, строительству, приемке в эксплуатацию и к эксплуатации производственных объектов;

• подготовка к действиям в ЧС;

• контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;

• расследование причин аварий и катастроф;

• экспертиза промышленной безопасности (в т. ч. деклараций безопасности);

• экспертиза проектов строительства;

• экспертиза состояния безопасности населения и территорий;

• декларирование промышленной безопасности;

• страхование промышленных рисков и страхование ответственности за причинение вреда в ЧС;

• федеральный надзор в области промышленной безопасности;

• персональная ответственность за обеспечение безопасности от административной до уголовной.

Безопасность жизнедеятельности населения (имеется в виду безопасность мегаполисов и населенных пунктов) в условиях наличия опасностей техногенного характера также обеспечивается:

• прогнозированием возможных чрезвычайных ситуаций, их последствий, осуществляемым специальными органами на основании объективных данных наблюдения и контроля или являющимся результатом анализа функционирования объектов и конкретных количественных

показателей отклонений от нормы, которые могут привести к авариям и катастрофам;

• предупреждением чрезвычайных ситуаций техногенного характера и проведением мероприятий по снижению ущерба;

• экстренным реагированием на возникшие чрезвычайные ситуации содержащимися в постоянной готовности силами и средствами;

• проведением аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах чрезвычайных ситуаций с привлечением профессиональных спасателей и подготовленных аварийно-спасательных подразделений;

• оказанием медицинской помощи пострадавшим, организацией укрытия или эвакуации населения из районов бедствия и его жизнеобеспечением;

• снабжением населения средствами коллективной и индивидуальной защиты;

• подготовкой органов управления, спасателей, командного состава формирований и войск гражданской обороны Российской Федерации и населения к эффективным действиям в экстремальных условиях.

12.3. Основные мероприятия по предупреждению аварий и катастроф в промышленности

Государственная политика в сфере обеспечения техногенной безопасности осуществляется в рамках общей системы обеспечения национальной безопасности Российской Федерации на основе Конституции РФ.

Основные направления государственной политики по обеспечению техногенной безопасности на мирное и военное время реализуются через федеральные и региональные целевые программы, ежегодное планирование мероприятий гражданской обороны, систему государственного мобилизационного планирования и планы оперативного оборудования территории страны в интересах обороны.

Государство как основной субъект техногенной безопасности организует и осуществляет выполнение комплекса мероприятий по ее обеспечению:

В области прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций:

– разработку научных методов изучения техногенных опасностей, выявление причин, закономерностей их возникновения и характер проявления;

– образование федеральной системы комплексного мониторинга, контроля, надзора, прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций;

– реализацию целевых и научно-технических федеральных программ по проблемам безопасности;

– контроль соблюдения норм и правил инженерно-технических мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов производственного и социального назначения;

– разработку отраслевых норм и правил безопасности производства, технологических процессов, продукции, а также правил защиты работников предприятий, учреждений и организаций от чрезвычайных ситуаций;

– повышение роли и эффективности государственного надзора и экспертизы по вопросам безопасности территорий и объектов экономики от опасностей техногенного характера;

– развитие системы декларирования безопасности объектов экономики, их паспортизации и лицензирования деятельности с учетом безопасности процессов производства и производимой продукции;

– формирование и широкое внедрение системы страхования промышленных рисков;

– реализацию комплекса мер государственной экономической поддержки инвестирования мероприятий, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и создание условий для их ликвидации с наименьшим ущербом и затратами.

В области обеспечения защиты населения и территорий от опасностей техногенного характера:

– научное обоснование соотношения индивидуальных и коллективных средств защиты населения в потенциально опасных районах и на объектах экономики;

– строительство защитных сооружений на объектах повышенной опасности и приспособление имеющихся производственных и иных помещений, подземного пространства городов и объектов под защитные сооружения;

– создание условий, обеспечивающих укрытие населения и персонала потенциально опасных промышленных предприятий в защитных сооружениях и накопление необходимого количества средств индивидуальной защиты;

– принятие эффективных мер по сохранению имеющегося фонда защитных сооружений и поддержанию их в готовности к использованию по основному предназначению;

– разработку общих требований по подготовке объектов экономики к устойчивому функционированию в условиях поражающих воздействий всех видов;

– подготовку эвакомероприятий из зон чрезвычайных ситуаций и местностей, находящихся вблизи объектов повышенной опасности;

– разработку комплекса мероприятий по созданию нормативных, организационных и технических основ решения задач жизнеобеспечения населения, пострадавшего при чрезвычайных ситуациях;

– создание системы профессиональной подготовки руководящих кадров органов управления, формирований и войск гражданской обороны Российской Федерации и спасателей к действиям при возникновении чрезвычайных ситуаций;

– организацию обучения населения приемам самозащиты, взаимопомощи и правилам поведения в экстремальных условиях.

В области ликвидации последствий техногенных аварий, катастроф:

– создание необходимой группировки сил РСЧС;

– развитие формирований и войск гражданской обороны Российской Федерации, разработку нормативной правовой базы их деятельности;

– создание и поддержание в постоянной готовности локальных систем оповещения и информации о возникающих угрозах, осуществление в установленном порядке сбора и обмена информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

– оперативное доведение до органов управления и населения сигналов оповещения;

– развитие системы управления силами ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– образование в городах Российской Федерации единых дежурно-диспетчерских служб;

– проведение на предприятиях экономики и объектах жизнеобеспечения населения комплекса мероприятий, направленных на повышение устойчивости их работы в условиях чрезвычайных ситуаций;

– создание страховых фондов, резервов материальных и финансовых ресурсов на случай ликвидации последствий техногенных аварий и катастроф;

– планирование мероприятий по обеспечению безопасности (будет рассмотрено ниже).

В области научно-технического обеспечения:

– организацию и проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, опытно-конструкторских, испытательных и проектных работ по проблемам техногенной безопасности, моделирование и системный анализ возможных видов опасностей, угроз и вредных воздействий на население и окружающую природную среду, а также мероприятий по комплексной защите от них;

– разработку целевых и научно-технических федеральных программ по проблемам безопасности;

– подготовку комплекса научно-методических мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого функционирования экономики в условиях опасностей мирного и военного времени.

В области международного сотрудничества:

– обеспечение условий для глубокой интеграции России в международные организации;

– развитие Российского национального корпуса чрезвычайного гуманитарного реагирования;

– проведение активной политики по сотрудничеству с зарубежными государствами.

– Приоритетными направлениями государственной политики в области обеспечения техногенной безопасности являются:

– последовательное планомерное улучшение социально-экономических условий жизнедеятельности населения страны;

– создание высокоэффективной системы прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

– забота о сохранении жизни и здоровья людей, подвергшихся воздействию опасных факторов.

Федеральные органы исполнительной власти, органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления решают задачи обеспечения природно-техногенной безопасности с учетом основных концептуальных и стратегических направлений перехода России на путь устойчивого развития, предполагающего сбалансированное решение социально-экономических задач и проблем сохранения благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала с целью удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений.

Обеспечение техногенной безопасности состоит в выполнении всеми органами государственной власти и отдельными гражданами правовых, экономических, инженерно-технических, природоохранных, организационных, методических и иных норм и мероприятий, направленных на обеспечение защиты населения и территорий от ЧС техногенного характера. Задача обеспечения техногенной безопасности в РФ возложена на Единую государственную систему предупреждения и ликвидации ЧС. Государственное управление, координацию деятельности и непосредственное руководство в области защиты населения и территорий от ЧС осуществляет МЧС России.

Свое воплощение основные положения государственной политики в области безопасности в техносфере нашли в Законе РФ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 2.06.97 г., в законе РФ «О безопасности гидротехнических сооружений», ГОСТах, СНиПах и других документах.

С целью решения данных задач и снижения вероятности возникновения аварий необходимо выполнить, в первую очередь, ряд мероприятий:

- разработку и внедрение новых технологий на объектах экономики;
- соблюдение норм и нормативов производственной деятельности;
- совершенствовать подготовку производственного персонала;
- прогноз возможных ЧС на объектах экономики (применительно к потенциально опасным производствам);

- декларирование и паспортизацию потенциально опасных производств;
- лицензирование потенциально опасных видов деятельности;
- мониторинг потенциально опасных технологических процессов, а также и, возможно, другие мероприятия, которые могут способствовать снижению вероятности возникновения аварий.

Таким образом, основными направлениями предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются:

- предотвращение (снижение риска) возникновения аварий (катастроф) техногенного характера;
- защита населения и производственного персонала, подготовка системы их жизнеобеспечения;
- рациональное размещение производительных сил на территории региона;
- локализация зон воздействия поражающих факторов;
- подготовка объектов экономики (региона) к работе в условиях аварий (катастроф);
- подготовка системы управления, сил и средств подсистем РСЧС к ликвидации аварий (катастроф).

Планирование мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Мероприятия по предупреждению ЧС техногенного характера разрабатываются территориальными, ведомственными и функциональными органами управления и должны обеспечивать функционирование соответствующих звеньев экономики при заданном (приемлемом) уровне безопасности для производственного персонала, населения, объекта экономики и окружающей природной среды. При этом мероприятия по снижению риска возникновения аварий (катастроф) осуществляются органами управления ведомственных подсистем РСЧС.

Мероприятия по предупреждению ЧС разрабатываются и осуществляются с учетом прогнозов аварий (катастроф), возникающих на объектах экономики, и их ожидаемых последствий. При разработке этих мероприятий должны учитываться возможные источники ЧС как техногенного, так и природного характера. Характер, объем и сроки проведения мероприятий зависят от степени опасности источников ЧС для производственного персонала, населения, окружающей природной среды и возможного экономического ущерба в случае возникновения ЧС, а также от значения объектов для жизнеобеспечения населения в условиях ЧС и результатов предшествующей работы по предупреждению ЧС.

Мероприятия разрабатываются с учетом опыта работы по предупреждению ЧС на объектах экономики и с учетом достижений научно-технического прогресса в области предупреждения ЧС в стране и за рубежом.

При разработке мероприятий должны выполняться требования по предупреждению ЧС, включенные в федеральные и региональные нормативно-методические документы.

Мероприятия по предупреждению ЧС объектового уровня должны включаться в соответствующие планы развития, реконструкции и перевооружения отраслевых звеньев экономики. При этом затраты на их осуществление включаются в себестоимость продукции.

Для реализации мероприятий по предупреждению ЧС на территориальном уровне необходимо разрабатывать целевые программы (долгосрочные, среднесрочные и краткосрочные).

При обосновании (выборе) мероприятий по предупреждению ЧС предлагается использовать следующие принципы:

- приоритетное обеспечение безопасности производственного персонала и населения, проживающего в опасной близости от объектов;
- комплексный подход к оценке и выбору мероприятий, под которым понимается учет всех наиболее существенных факторов, влияющих на снижение риска возникновения источников ЧС и тяжести их последствий для производственного персонала, населения и других объектов безопасности;
- системный подход к оценке и выбору мероприятий, под которым понимается обеспечение взаимосвязи мероприятий, проводимых в различных звеньях экономики с целью достижения приемлемого риска при наименьших затратах, увязка мероприятий по предупреждению ЧС на объектах экономики с соответствующими мероприятиями, осуществляемыми территориальными органами управления;
- учет народнохозяйственной эффективности мероприятий;
- увязка мероприятий по предупреждению ЧС с соответствующими мероприятиями по повышению устойчивости функционирования экономики в военное время.

Планирование мероприятий по предупреждению ЧС осуществляются органами управления РСЧС соответствующего уровня (от объекта экономики до субъекта РФ). Оно регламентируется Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», нормативными, правовыми актами органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и разрабатывается с учетом результатов анализа и прогноза возможных чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. При этом различают перспективное и оперативное планирование.

Перспективное планирование предусматривает планирование комплекса организационных, финансово-экономических мероприятий, направленных на снижение риска возникновения источников аварий, катастроф и снижение тяжести их последствий для населения, объектов

экономики и окружающей природной среды, т. е. мероприятий, требующих инвестиционных (капитальных) вложений.

Оперативное планирование – комплекс организационно-технических мероприятий по подготовке населения, объектов экономики и территорий к ЧС. Для реализации комплекса инженерно-технических мероприятий по предупреждению ЧС, требующих инвестиционных (капитальных) вложений, следует разрабатывать целевые программы. При этом может осуществляться долгосрочное целевое программное планирование комплексов мероприятий по предупреждению ЧС, текущее (среднесрочное) планирование и реализация мероприятий по отдельным этапам целевых комплексных программ, оперативное (краткосрочное) планирование и реализация мероприятий при угрозе возникновения ЧС.

12.4. Государственное регулирование в сфере безопасности в промышленно развитых странах

В различных странах мира, в зависимости от исторических, экономических, политических, социальных и других условий, сложились три концептуальных подхода к решению проблем безопасности. Первый подход базируется на принципе «ненулевого риска», второй – детерминистский, и третий подход сочетает в себе принцип «ненулевого риска» и элементы детерминизма.

В 80-е годы концептуальный подход «ненулевого риска» утвердился в США, Великобритании, Голландии. Такой подход предполагает невозможность достижения абсолютной безопасности и ориентирует на установление научного и экономически обоснованного риска.

В Германии обеспечение промышленной безопасности основывается на детерминистском подходе, который предполагает создание безопасных технологий с практически «нулевым» риском, поэтому управление безопасностью осуществляется через процедуру выдачи лицензий.

Подход к обеспечению безопасности, принятый в Японии, отличается своеобразием, связанным с культурными и политическими традициями. Этот подход основывается на принципе «нулевого риска» в сочетании с элементами детерминизма. Свидетельством наивысшей эффективности японского подхода является показатель ежегодной смертности на химическом производстве – самый низкий среди промышленно развитых стран.

Аварийность на производстве является объективным процессом, который требует глубокого изучения, широких аналитических обобщений и проведения экспериментальных работ, поскольку абсолютная безопасность технологических процессов не может быть обеспечена в принципе. Однако имеются все основания для существенного снижения потерь, которые несут в результате техногенных аварий практически все развитые страны.

Современная практика обеспечения промышленной безопасности основывается на системном подходе к тому, что происходит в сложных

технологических системах, в частности во время производственных процессов. В результате возникает необходимость в оптимизации всех аспектов производства и снижения риска (вероятности) возникновения аварий, подрывающих экономическую эффективность предприятий. Тяжелые последствия промышленных аварий заставляют их минимизировать наносимый ущерб, для этого необходимо, в первую очередь, выявить причины их возникновения и дать реальную оценку вероятности их возникновения.

Важнейшим вопросом для принятия решения по безопасности производства является, на наш взгляд, определение того, какая степень риска аварий (опасности) может считаться приемлемой и может обеспечить нормальные условия для деятельности предприятий и работающего на нем персонала. Один из подходов свое прикладное воплощение получил в виде принципа практически достижимого уровня безопасности, при котором уровень опасности в ходе промышленной деятельности должен быть настолько низким, насколько это может быть практически осуществимо в данных условиях. При этом необходимо, чтобы приемлемый уровень не был в то же время результатом чрезмерных затрат на обеспечение производственной безопасности.

Этим обусловлено введение другого общего принципа – разумно достижимого уровня безопасности, то есть установление такого низкого уровня опасности, который можно обоснованно обеспечить при существующих условиях. Этот принцип имеет особое значение для правовой практики, поскольку дает основания для судебной практики достаточно широко интерпретировать понятие «разумность» осуществляемых мер по обеспечению безопасности и исходя из этого определять размеры убытков и вину ответственных за нарушение норм закона должностных лиц.

Особенности анализа и оценки риска в этом случае заключаются в том, что рассматриваются возможные причины и степень вероятности возникновения аварий, а также потенциально негативные последствия, которые могут возникать в результате отказов в работе технологических систем. Результаты анализа риска имеют важное значение для принятия обоснованных и рациональных решений как при проектировании промышленных объектов, выборе мест их размещения, режиме функционирования, сроках и методах обслуживания и ремонта, так и для организации мероприятий по предупреждению ЧС техногенного характера, создания систем обеспечения безопасности.

Западные специалисты считают, что опасность технологических катастроф в современном мире возрастает как за счет повышения их вероятности, так и за счет увеличения масштабов возможного ущерба, несмотря на проводимые превентивные мероприятия. По данным Международной организации труда, частота крупных аварий в мире на протяжении последних 40 лет возрастала по экспоненте. Согласно данным Центра ООН по транснациональным корпорациям и ЮНЕП, с 1970 по 1985 гг., на промышленных предприятиях в мире произошло 200 тыс. аварий, а с

1985 по 1995 гг. – более 180 тыс. аварий. Исследование 5 тысяч наиболее серьезных аварий показало, что 90-95 % из них произошли в промышленно развитых странах.

Анализируя результаты расследований крупных промышленных аварий за рубежом, среди факторов, обусловливающих тенденцию роста числа аварий, можно выделить:

- общее увеличение объемов промышленного производства;
- рост числа предприятий с высокой степенью концентрации производства, увеличение и концентрацию энергетического потенциала;
- увеличение в промышленности доли высоких технологий и сложности технологических систем;
- увеличение взаимозависимостей различных по характеру производств и усложнение инфраструктуры;
- высокие скорости производственных процессов, сжатые сроки введения производств в эксплуатацию, жесткая конкуренция во многих случаях исключают проведение в полном объеме необходимого (или желательного) комплекса мероприятий и работ по обеспечению максимальной безопасности;
- сложность проектирования промышленных комплексов и участие в нем большого числа организаций, способствующих «размыванию» конкретной ответственности за безопасность всего комплекса;
- сложности, связанные с организацией эффективного международного сотрудничества.

Одним из важнейших социальных факторов обеспечения производственной безопасности является существование государственных механизмов регулирования в этой сфере.

Увеличение опасностей, связанных с промышленной деятельностью, особенно с крупными авариями и их негативными последствиями, привело в последние десятилетия в западных странах к пониманию необходимости введения государственного контроля за деятельностью предприятий, разработки и создания специализированных государственных учреждений, уполномоченных решать многочисленные проблемы, связанные с промышленной деятельностью и обеспечением безопасности, минимизацией ущерба от промышленной деятельности и негативного воздействия на окружающую природную среду.

С учетом того, что риск любой аварии, в том числе и крупной, никогда не может быть полностью устранен, задача в сущности сводится к тому, чтобы с помощью различных государственных (по возможности, в масштабах страны) мероприятий снизить этот риск до «приемлемого» уровня, такого, который могли бы принять и с ним согласиться как отдельные люди, так и общество в целом. Однако следует учитывать, что вопрос о «приемлемости» риска связан с рядом трудностей, поскольку люди по-разному воспринимают опасности, вытекающие из их деятельности или условий жизни.

Достаточно быстро, всего лишь на протяжении двух-трех десятилетий, в большинстве промышленно развитых стран создаются более современные системы государственных органов, в совокупности образующие механизм государственного регулирования и контроля за уровнем производственной безопасности практически во всех отраслях промышленности. Эти механизмы действуют на основе принимаемых парламентами законов или других, обязательных для выполнения актов. Анализ государственного механизма регулирования в промышленно развитых странах показывает, что оно складывается в основном из двух взаимосвязанных, взаимозависимых видов деятельности – законодательной и исполнительной. Характерно, что пики законодательной деятельности в сфере производственной безопасности во многих случаях приходятся на периоды возникновения крупных аварий, поскольку именно в это время отмечается активизация общественности за принятие мер по ужесточению государственного контроля за работой особо опасных промышленных предприятий.

В результате проведенного анализа можно выделить ряд общих принципов, на основе которых действует система государственного регулирования в промышленно развитых странах Запада в сфере обеспечения производственной безопасности, которые свойственны для регулирующих механизмов практически всех развитых стран, хотя, по понятным причинам, в каждой из них имеются свои особенности и существует разная степень регламентации процедур, правил и норм.

Общей целью государственного регулирования в сфере производственной безопасности является:

- ограничение в установленных законом пределах тех видов производственной деятельности, которые связаны с риском нанесения материального ущерба, вреда здоровью людей и т. д.;
- осуществление контрольных функций, выявление нарушений действующих законов, процедур и принятие административных и других мер по прекращению противоправной деятельности;
- разработка нормативных документов для использования в законодательной и административной деятельности.

Государственное регулирование осуществляется через центральные или местные органы власти, департаменты, комитеты, комиссии, муниципалитеты или же, в некоторых случаях, через муниципальных чиновников. Во многих развитых в промышленном отношении странах существенное значение в реализации механизма государственного регулирования придается участию различных общественных организаций, а также объединениям жителей соответствующих регионов или районов. Участию общественности в решении вопросов, связанных с промышленной безопасностью, особенно с размещением высокорисковых предприятий, придается особенно серьезное значение в Великобритании, где, например, в состав Комиссии по здравоохранению входят представители многих заинтересованных общественных организаций.

В сфере регулирования безопасности в последние годы можно проследить тенденцию усиления значения количественных показателей при анализе и оценке риска от промышленных аварий, оценке ущерба от их последствий. При этом можно выделить ряд аспектов в процессе государственного регулирования в сфере безопасности в развитых странах:

- широкое распространение системы лицензирования, т. е. выдачи разрешений на проектирование, строительство и эксплуатацию промышленных предприятий, особенно опасных с точки зрения возможных аварий или негативных последствий для населения и окружающей природной среды;
- ответственность конкретных производителей (в том числе и уголовная) за нарушение законодательства и нанесенный ущерб, при этом государство никакого отношения к возмещению нанесенного ущерба не имеет (за исключением отдельных случаев, например, аварий в атомной энергетике);
- широкое участие муниципальных органов в процессе обеспечения производственной безопасности на предприятиях, расположенных на территории муниципалитета, независимо от того, кто является собственником предприятия;
- проведение инспектирования производств независимыми экспертами и аудиторскими организациями при оценках состояния безопасности на промышленных предприятиях, что обеспечивает большую объективность оценки реального положения на производстве;
- большая роль страхования промышленного риска, особенно в отношении высокоопасных производств.

Важным элементом безопасного функционирования производств является развитая нормативно-правовая база. Нормативно-правовые системы отдельных государств иногда значительно различаются, что объясняется спецификой государственно-политического устройства, традициями, ходом исторического развития. В ходе проведенного анализа обозначились две большие части. Первая часть содержит изложение общих принципов и подходов к решению проблемы промышленной безопасности и определяет рамки этой деятельности. Вторая часть содержит детальные требования (нормы, стандарты, предписания), которые обеспечивают выполнение провозглашенных в законах подходов.

Эти требования как технического, так и административно-правового характера лежат в основе более детальных технических документов, выпускаемых уполномоченными на это государственными исполнительными органами. Основным механизмом, который объединяет правовую основу системы регулирования производственной безопасности с регламентирующими положениями, в том числе и с конкретными обязанностями сторон, чья деятельность попадает под действие системы регулирования в промышленно развитых странах, является лицензия. Это официальный документ, который разрешает осуществление определенной

деятельности или комплекса мероприятий, относящихся к проектированию, строительству, эксплуатации и выводу из эксплуатации конкретного промышленного объекта, для которого получение лицензии является по закону обязательным.

Существование лицензионной системы – одно из основных различий в деятельности по обеспечению промышленной безопасности между странами с рыночной экономикой и странами с административно-управленческими социально-экономическими системами. Необходимо подчеркнуть следующие три заметные тенденции, которые проявляются в нормативно-правовой сфере:

- существующие в странах Запада развитые нормативно-правовые системы явились результатом длительной социально-политической эволюции;
- интернационализация законодательной деятельности, что особенно заметно проявляется в деятельности межгосударственных группировок (например, Европейского союза);
- растущая роль судов и судебной практики в рассмотрении дел, связанных с нарушением соответствующего законодательства.

Важнейшим компонентом обеспечения производственной безопасности является экономический фактор. Проведение инженерно-технических, организационно-управленческих и других мер, направленных на предупреждение промышленных аварий и снижение связанного с ними ущерба, в большинстве случаев требует значительных финансовых затрат. Для некоторых отраслей промышленности за рубежом они достигают 20-25 % от общих расходов на создание производств. На комплексных производствах с непрерывными технологическими процессами снижение риска до желательного или установленного уровня может быть обеспечено за счет предельного усложнения систем безопасности. В такой ситуации нельзя исключить возможность, что эти затраты приведут к уменьшению рентабельности производств, т. е. к их экономической нецелесообразности.

Таким образом, экономические факторы устанавливают определенный предел снижения уровня опасности для каждого конкретного предприятия.

В результате принятия решений, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией предприятий и обеспечением на них безопасности, требуется сопоставление экономических показателей, относящихся в первую очередь к расходам, которые необходимо произвести для достижения допустимого уровня риска промышленных аварий с серьезными социальными, материальными и экономическими последствиями. При этом не должна упускаться из вида главная экономическая цель – получение прибыли за счет бесперебойной и эффективной работы.

В конце 60-х, начале 70-х годов в промышленно развитых странах были разработаны методики оптимизации затрат, направленные на снижение технологического риска, среди которых наибольшее распространение получил анализ «издержки – выгоды», основанный на учете и сравнении издержек по

обеспечению безопасности с ущербом, который может быть нанесен в результате аварий. Анализ «издержки – выгоды» является практическим инструментом, рассчитанным на использование при принятии решений, относящихся к сфере обеспечения производственной безопасности.

Ключевым вопросом процедуры анализа является определение того, превышают ли «выгоды», т. е. предотвращение вероятных аварий и связанных с ними потерь, «издержки», т. е. расходы на безопасность, которые придется нести на ее осуществление. В сущности, анализ «издержки – выгоды» предпринимается для того, чтобы выявить оптимальные соотношения и компромиссные альтернативы между «выгодами» и «издержками» определенного проекта.

В странах с рыночной экономикой одним из эффективных экономических рычагов, воздействующих на решение проблемы производственной безопасности и снижения риска возникновения аварий (катастроф) техногенного характера, является страхование. Его основная функция – разложить материальный ущерб от аварий на многих участников сделки и таким образом облегчить бремя потерь для конкретного производства. При этом учет степени (показателя) риска вносит существенные коррективы в практику страхования. Известно, что в результате применения методов анализа и оценки риска, использования накопленных статистических данных в странах с рыночной экономикой существует развитая система страхования производственной деятельности, учитывающая многие аспекты и специфику различных типов производств повышенной опасности, что находит свое выражение в соответствующих страховых ставках. Так, страховые компании исходят из того, что промышленные аварии – трудно прогнозируемые события, а современное производство делает любые прогнозы в этой сфере ненадежными. Однако потенциально разорительные аварии и угроза банкротства заставляют производителей идти на страхование даже при очень высоких и казалось бы невыгодных ставках. Поэтому при решении вопроса о страховании учитываются все возможные аспекты производственной деятельности, влияющие на показатель степени риска, так как речь идет о крупных денежных затратах.

Еще одна заметная и, на наш взгляд, главная тенденция проявляется в деятельности органов государственного регулирования за рубежом. Она заключается в том, что основной акцент делается именно на предупреждение аварий. Ликвидация их последствий становится в определенном смысле вторичной функцией. Такой подход объясняется чисто экономическими соображениями: предупреждение любой аварии обходится дешевле, чем ликвидация ее последствий и приносимый ею ущерб.

В этой связи целесообразно кратко рассмотреть подходы к решению данной проблемы в странах, где достигнуты наиболее положительные результаты в сфере обеспечения производственной безопасности и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

К началу 70-х годов в английской экономике сложилась система разрозненных государственных органов, занимавшихся вопросами регулирования в сфере производственной безопасности и наделенных достаточно широкими полномочиями, в том числе и контрольными. Эти функции осуществляли пять правительственных департаментов и несколько ведомств более низкого статуса. Они действовали на основе принятых в разное время различных законодательных актов, имевших иногда лишь косвенное отношение к безопасности, что вело к определенным трудностям. В 1972 году специально созданный парламентский комитет опубликовал доклад, в котором содержались выводы о необходимости усиления контроля за деятельностью потенциально опасных объектов и немедленного пересмотра действующих в этой сфере законов. Общее руководство предлагалось возложить на один специализированный административный орган на правительственном уровне. В 1974 году рекомендации комиссии были одобрены и легли в основу закона, который был принят Парламентом в том же году (Закон об охране труда и безопасности на производстве – The Health and Safety at Work etc. Oct, 1974). В соответствии с ним были созданы два новых специализированных правительственных органа – Комиссия по охране труда и производственной безопасности – The Health and Safety Commision). На нее возлагалось общее руководство государственной деятельностью в сфере производственной безопасности и разработка общей политики. Кроме того, был создан Исполнительный комитет по здравоохранению и производственной безопасности – The Health and Safety Executive, который объединил различные основные инспекции и стал осуществлять все административное руководство.

Созданный при комиссии Консультативный комитет – The Advisory Committee on Major Hazards опубликовал три доклада, которые представляли собой наиболее авторитетное на тот период времени изложение подходов к проблеме обеспечения промышленной безопасности. Содержащиеся в докладах выводы и рекомендации, включая обязательное уведомление об опасных производствах, получили свое воплощение в новом законе об обязательном информировании о тех промышленных объектах, на которых перерабатываются опасные вещества (The Notification of Instablationg Handing Hazardous Substances, Oct., 1982). О значении принятого закона можно судить хотя бы по тому, что все его основные положения позднее почти полностью вошли в текст Директивы ЕЭС об обеспечении производственной безопасности в странах-членах этого Сообщества, которая известна как «Директива по Севезо».

Подготовка документов, связанных с оценкой состояния производственной безопасности, является трудоемкой и сложной процедурой и требует значительных затрат, что вызывает нарекание со стороны промышленных фирм. В настоящее время в Англии заметна тенденция к установлению перспективных целей, в которых большое значение приобретают вероятностные оценки и показатели риска. В то же время

отмечается, что прямые показатели риска в качестве обязательных норм нигде в соответствующих документах не приводятся и делается вывод, что они обычно используются для проведения сравнительного анализа и в качестве целей для последующего их достижения.

Специфической является деятельность по государственному регулированию на предприятиях, использующих атомную энергию. Так, отмечается, что получение разрешения на проектирование и строительство новых электростанций (независимо от вида используемого топлива) в Великобритании – сложный и длительный процесс, который начинается, как правило, за 10-15 лет до предполагаемого срока ввода станции в эксплуатацию. В английской практике лицензирования опасных производств оценка в вероятностных показателях впервые стала использоваться в ядерной энергетике и, в конечном счете, стала условием, которое сейчас неукоснительно соблюдается при анализе и оценке риска в этой отрасли. Важно отметить, что в обеспечении производственной безопасности в Великобритании проводится политика, направленная на то, чтобы предприятия были заинтересованы в непрерывном улучшении состояния безопасности с учетом приемлемого риска.

В Германии действует целый комплекс законодательных актов, относящихся к промышленной безопасности. Основа деятельности по государственному регулированию заложена в Промышленном кодексе 1869-1978 гг. (секции 24-25) и в дополнительных указах. В законодательных актах находят отражение, с одной стороны, общеинженерные подходы к безопасности, а с другой – специфические требования, относящиеся к разным отраслям промышленности и нормативной деятельности государственных органов, осуществляющих регулирование в различных областях, например, охрана труда, социальное страхование, предупреждение аварий на производстве. Основными нормативными актами, определяющими деятельность, связанную с опасными веществами и материалами, являются законы 1939, 1975, 1977, 1980 и 1982 гг. В них также содержатся основные положения по процедурам лицензирования и контроля в высокорисковых отраслях.

Значительное внимание в законодательстве Германии уделяется лицензированию производств, которые по характеру своей деятельности могут нанести ущерб населению или поставить под угрозу его жизнь и здоровье или негативно воздействовать на окружающую природную среду. Лицензированию подлежат также и те производства, которые хотя и не занимаются промышленной деятельностью, но способны содействовать загрязнению воздуха, приводить к возникновению повышенного шума и т. д.

Использование в законах и подзаконных актах таких терминов, как, например, «вредные последствия», не имеющих количественного выражения, частично компенсируется перечислением производств, подлежащих лицензированию, а также обязанностей, связанных с эксплуатацией опасных

производств. Кратко остановимся на основных законодательных актах в сфере промышленной безопасности, принятых в Германии.

Так, в 1974 году был принят Закон о защите против промышленных выбросов. Им вводилась система лицензирования для предупреждения опасных с точки зрения потенциальных выбросов высокотоксичных и взрывоопасных материалов и веществ. Декретом от 1975 года введена обязательная система планов на случай возникновения пожаров или взрывов, а также соответствующая подготовка персонала по обеспечению безопасности. В 1980 году на промышленность была возложена обязанность иметь на предприятиях опасного характера документ, известный как «Анализ безопасности». В 1981 году был определен перечень информации, которая должна содержаться в «Анализе безопасности». Это:

- описание предприятия и технологических процессов при нормальных условиях работы;
- детальное описание участков производств, имеющих серьезное значение для обеспечения безопасности предприятия;
- результаты химических анализов обрабатываемых на производстве материалов и веществ;
- описание мероприятий по обеспечению безопасности производства и уменьшения масштабов ущерба при возникновении аварий;
- информация о наиболее вероятных последствиях аварий.

Так же как в Великобритании и Германии, с конца 70-х – начала 80-х годов в США стал осуществляться широкий комплекс законодательных мероприятий, направленных на предупреждение промышленных аварий и технологических катастроф, в особенности в атомной энергетике и на химически опасных объектах (ХОО). В 1994 году на эти цели было выделено более 1 млрд. долларов. Принципиально важным итогом этих усилий явилось создание государственной системы обеспечения технологической безопасности.

Ответственность за обеспечение безопасности промышленного развития страны (США) возлагается в значительной мере на федеральные исполнительные ведомства, на деятельность которых выделяется из бюджета более 6 млрд. долларов. Серьезная роль в этой сфере принадлежит властям штатов и местным органам самоуправления.

Следует отметить усиливающуюся роль и значение судебной практики, которая предусматривает санкции за нарушение установленных процедур и стандартов (в виде компенсации за нанесенный ущерб, штрафов и даже уголовных дел). Важное значение придается усилению уголовной ответственности руководителей предприятий за нарушения технологической безопасности. Так, в настоящее время в Конгрессе США рассматривается вопрос об увеличении максимального срока тюремного заключения (предусматривающий в настоящее время срок до 10 лет) для лиц, виновных в авариях с тяжелыми последствиями. Кроме того в США принята система обязательного страхования опасных производств.

Так, в соответствии с законом Прайса-Андерсена, предусматривается, что часть ущерба в результате аварий на АЭС (при превышении суммы в 500 млн. долларов) покрывается за счет федеральных фондов, создаваемых с участием АЭС и соответствующих регулирующих учреждений. В результате, каждая АЭС становится экономически заинтересованной в максимальной надежности производства. Проводимая в США политика технологической безопасности базируется на оценках вероятностей аварий с тяжелыми последствиями. Прогресс, достигнутый в разработке методов таких оценок, позволил США приступить к инвентаризации опасных объектов, более обоснованно подходить к выбору относительно безопасных технологий.

Подводя итоги проведенного анализа отечественного и зарубежного опыта предупреждения чрезвычайных ситуаций, необходимо отметить, что количество крупных аварий во всем мире за последние 40 лет возросло по экспоненте главным образом за счет:

- концентрации энергетического потенциала, носителем которого являются новые материалы, агрегаты и системы;
- возрастания роли новых технологий;
- совершенствования инфраструктуры;
- повышения темпов производства;
- возрастания роли человеческого фактора.

В основе всех систем обеспечения безопасности от аварий, катастроф, а также перспектив развития этих систем лежат принятые в промышленно развитых странах научно обоснованные концептуальные подходы промышленного риска, которые оказывают влияние на развитие политических, государственных, юридических, научно-технических и других органов этих государств. В то же время проведенный анализ показывает отсутствие в Российской Федерации количественных показателей промышленного риска, а принятые законодательные, нормативно-технические и нормативно-методические документы носят практически декларативный характер.

В Российской Федерации весь комплекс мероприятий по предупреждению ЧС техногенного характера направлен, прежде всего, на организацию защиты населения и территорий от возможных аварий и катастроф, в то время как в странах Запада основной акцент делается на лицензирование и страхование промышленной деятельности. Таким образом, проблема обеспечения безопасности составляет часть общегосударственной политики, важнейшим результатом которой является создание общегосударственных структур с четкими научными, экономическими, административными и другими задачами и функциями.

Система обеспечения безопасности и предотвращения потерь базируется на комплексном и многоуровневом подходах. Комплексный подход охватывает практически все направления деятельности общества: организационные, научно-технические, юридические, экономические, социальные. Многоуровневый подход предполагает построение системы безопасности рабочих мест, предприятий, регионов и страны в целом.

Очевидно, что величины приемлемого риска, законодательно закрепленные, например, в Нидерландах на уровне 10^{-6} в год, недостижимы в ближайшем будущем для условий России, поскольку снижение риска до такого уровня потребует столь крупных вложений, что это неизбежно приведет к сворачиванию социальных программ. В результате общий уровень риска может даже повыситься. В силу этого, в России с ее слаборазвитой социальной инфраструктурой, низким уровнем технологической дисциплины и устаревшим и изношенным оборудованием большинства промышленно опасных объектов (ПОО) величина приемлемого риска, по нашему мнению, не может превышать $2 \cdot 10^{-6}$ в год.

Кроме того, анализ законодательных и нормативных актов в области предупреждения ЧС техногенного характера, действующих в промышленно развитых странах, позволяет сделать следующие выводы:

- существующие в развитых промышленных странах системы законов, юридических правил, стандартов, постановлений, инструкций, процедур, лицензий, прямо или косвенно влияющих на безопасность человека в процессе его жизнедеятельности, имеют богатые традиции и основаны на развитых демократических институтах;
- законодательные акты по обеспечению безопасности на ПОО, действовавшие в 60-х, 70-х годах в странах Западной Европы, объективно не могли изменить тенденцию роста аварийности вследствие неадекватности законов уровню бурно развивающейся промышленности, недооценки необходимости лицензирования, отсутствия единых представлений о критериях безопасности промышленных объектов;
- принятие странами Европейского сообщества основных положений «Директивы по Севезо» – фундамента современных законодательных актов в области обеспечения промышленной безопасности – позволило снизить уровень аварийности в развитых странах в 4-8 раз;
- во всех промышленно развитых странах существует порядок лицензирования проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции промышленных объектов. Это позволяет местным властям и соответствующим государственным органам влиять на обеспечение безопасности в промышленности.

Механизмы государственного регулирования безопасности в промышленности реализуются посредством законодательной и исполнительной деятельности. При этом:

- декларируется и реализуется на практике ответственность производителя за нанесенный ущерб, государство отношения к возмещению ущерба, как правило, не имеет;
- обеспечивается участие представителей общественности во всех стадиях выдачи лицензий;
- учитывается мнение населения, проживающего вблизи потенциально опасных объектов экономики;

- в конкретных случаях широко используются экспертные оценки независимых научных организаций или специализированных фирм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое техносфера?
2. Как взаимосвязаны безопасность и устойчивость развития общества?
3. Какие цели предусматривает предупреждение чрезвычайных ситуаций?
4. Какие внутренние источники возникновения опасностей?
5. Как сказывается на безопасности снижение эффективности государственного управления, кризисные явления?
6. Как сказывается на безопасности уровень профессиональной подготовки, снижение уровня государственного надзора, отсутствие нормативно-правовой базы?
7. Какие мероприятия лежат в основе обеспечения промышленной безопасности?
8. Какие мероприятия лежат в основе прогнозирования и предупреждения ЧС?
9. Какие проблемы решаются в области международного сотрудничества по безопасности?
10. Назовите основные причины роста крупных аварий в мировой экономике.

Глава 13

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

13.1. Безопасность и устойчивость развития общества

Безопасность и устойчивость развития общества – два взаимосвязанных понятия, имеющих большое значение при выборе ориентиров и путей достижения высокого материального и духовного уровня жизни людей.

Согласно имеющемуся в толковых словарях и энциклопедиях определению, под безопасностью понимается такое положение или состояние, при котором кому-либо или чему-либо не угрожает опасность. Это означает отсутствие самого источника опасности или риска или гарантированную защиту от него. Если воспользоваться понятием риска как меры возможной опасности, то безопасность правомерно трактовать как ситуацию, в которой риск возникновения угрозы кому-либо или чему-либо ($R_н$), может отсутствовать, но может и присутствовать, а риск последствий ($R_с$), если угроза реализуется, всегда равен нулю, т. е. объект или субъект полностью защищены. В формализованном виде это можно записать следующим образом:

$$\begin{cases} R_{\text{н}} > 0; \\ R_{\text{с}} = 0. \end{cases} \qquad (1)$$

Поскольку в действительности та или иная степень риска присутствует всегда и ситуация, представленная системой (1), вообще говоря, абстрактна, постольку необходимо различать энциклопедическое определение, обыденное понимание и использование термина «безопасность» и его строго научную интерпретацию. Она должна допускать либо идеальную ситуацию, в которой безопасность выступает в качестве желаемой, но принципиально недостижимой цели, либо подразумевать не абсолютность, а относительность данной категории, что ныне реализуется в известной концепции приемлемого риска. В соответствии с ней индивидуум, социальная группа или общество в целом ни при каких условиях не гарантированы от опасностей, т. е. имеет место ситуация, когда:

$$\begin{cases} R_{\text{н}} > 0; \\ R_{\text{с}} > 0. \end{cases} \qquad (2)$$

Причем $R_{\text{с}} = 0$ только при $R_{\text{н}} = 0$, что означает отсутствие источника и факторов риска. Поэтому люди в явной, а чаще всего в неявной форме на основании накопленного опыта и существующей системы ценностей сами устанавливают приемлемость для них риска того или иного действия или события. В этом случае, когда последние полагаются приемлемыми в чисто психологическом плане, они воспринимаются как безопасные, не подвергающие жизнь, здоровье людей и окружающую их природную и материальную среду опасности.

Таким образом, оставаясь на строго научной позиции, нужно четко выделить два подхода к проблеме безопасности. Один из них – условно его можно назвать объективным или абсолютным – подразумевает, что содержание этого термина полностью соответствует его лингвистической форме, означающей отсутствие опасности или риска для конкретного объекта или субъекта. В формализованном виде данный подход описывается системой уравнений (1). Другой подход, субъективный или релятивный, предполагает относительность понятия «безопасность» исходя, с одной стороны, из признания реально и постоянно существующего риска для человека и окружающей его среды, что отражено в системе уравнений (2), с другой стороны, из психологии восприятия опасности людьми, устанавливающими для самих себя меру ее приемлемости (риска).

Нетрудно заметить, что в принципе оба подхода вполне сочетаемы, если их жестко не противопоставлять друг другу: система уравнений (1) есть не что иное, как частный случай системы (2), которая учитывает весь спектр возможных ситуаций. Учитывая это, далее будем исходить именно из последнего, общего

подхода, конкретизируя его применительно к объектам и субъектам безопасности.

Таким образом, в общем случае под безопасностью, включающей техногенные, природные и экологические аспекты, обычно понимается состояние защищенности человека, общества и окружающей среды от чрезмерных вредных воздействий техногенных, природных и экологических факторов.

При этом имеется в виду, что обеспечиваются условия, при которых исключается превышение научно обоснованных допустимых уровней физических полей, концентраций вредных веществ и дозовых нагрузок.

Уровень безопасности, соответствующий тому или иному состоянию общества, его научно-техническим возможностям, имеет стохастическую (непредсказуемую во времени) природу и определяется целым рядом случайных явлений. В общем случае уровень безопасности характеризуется вероятностью возникновения техногенных аварий, катастроф, опасных природных явлений; степенью негативного воздействия на человека и окружающую среду; вероятностью перерастания экологической обстановки, вызванной чрезвычайной ситуацией, в кризисную и катастрофическую. Указанные вероятностные характеристики, в соответствии с принятыми представлениями, по сути, выражают риск определенных событий:

- в первом случае – риск техногенных аварий, катастроф и опасных природных событий;
- во втором случае – риск ухудшения здоровья человека, негативных изменений в окружающей среде и т. п. при неэкстремальных условиях;
- в третьем – риск возникновения чрезвычайной ситуации экологического характера.

За рубежом и в Российской Федерации в последние десятилетия получила распространение величина, при помощи которой можно оценить меру опасности, – эта величина получила название «риск (R_e)».

Обсуждение проблем безопасности затруднено отсутствием общепризнанной, устоявшейся системы понятий в данной области.

Слово «риск» (risk) – одно из центральных понятий промышленной безопасности – пришло в русский язык из европейских языков, скорее всего из испанского, в котором risco означает скалу, и не просто скалу, а скалу отвесную.

По ГОСТ Р 22.0.02-94 «БЧС. Термины и определения основных понятий» РИСК возникновения чрезвычайной ситуации (риск чрезвычайных ситуаций) – вероятность или частота возникновения источника чрезвычайных ситуаций, определяемая соответствующими показателями риска. Показатель риска возникновения чрезвычайных ситуаций – измеренная или рассчитанная величина, количественно характеризующая вероятность или частоту возникновения чрезвычайных ситуаций.

Риск – мера для количественного измерения опасности, представляющая собой векторную (т. е. многокомпонентную) величину, измеренную, например, с помощью статистических данных или рассчитанную с помощью имитационных моделей, включающую следующие количественные показатели:

- величину ущерба от воздействия того или иного опасного фактора;
- вероятность возникновения (частоту возникновения) рассматриваемого опасного фактора;
- неопределенность в величинах как ущерба, так и вероятности.

В зарубежных источниках приводятся следующие определения:

Риск – сочетание последствий и вероятности их проявления. Риск – частота реализации опасностей (определенного класса). Риск может быть определен как частота (размерность – обратное время) или вероятность возникновения события. В при наступлении события А (безразмерная величина, лежащая в пределах 0-1).

Формирование опасных и чрезвычайных ситуаций – результат определенной совокупности факторов риска, порождаемых соответствующими источниками.

В широком смысле слова *риск* выражает возможную опасность, вероятность нежелательного события. Применительно к проблеме безопасности жизнедеятельности таким событием может быть ухудшение здоровья или смерть человека, авария или катастрофа технической системы или устройства, загрязнение или разрушение экологической системы, гибель группы людей или возрастание смертности населения, материальный ущерб от реализовавшихся опасностей или увеличения затрат на безопасность.

В соответствии с современными взглядами, риск обычно интерпретируется как вероятностная мера возникновения техногенных или природных явлений, сопровождающихся формированием и действием вредных факторов, и нанесенного при этом социального, экономического, экологического, а в ряде случаев и эстетического, ущербов.

При определении уровня риска целесообразно его величину в общем случае представлять в виде произведения трех компонент:

$$R = R_1 R_2 R_3, \qquad (3)$$

где R – уровень риска, т. е. вероятность нанесения определенного ущерба человеку и окружающей среде; R_1 – вероятность (частота) возникновения события или явления, обусловливающего формирование и действие вредных факторов; R_2 – вероятность формирования определенных уровней физических полей, ударных нагрузок, полей концентраций вредных веществ в различных средах и их дозовых нагрузок, воздействующих на людей и другие объекты биосферы; R_3 – вероятность того, что указанные выше уровни полей и нагрузок приведут к определенному ущербу: ухудшению состояния здоровья

и снижению жизнедеятельности людей, в том числе летальному поражению, поражению тех или иных популяций животных и растений, сдвигу равновесного состояния экосистем, экологическому ущербу и т. п.

Следует заметить, что вероятность возникновения аварии или другого опасного события R_1 во многих случаях рассматривается и анализируется отдельно и при оценке общего уровня риска R не учитывается. При этом для расчета уровня риска используется упрощенная формула

$$R = R_2 R_3. \quad (4)$$

В качестве мотивов, оправдывающих такую схему расчетов, можно привести следующее. В условиях нормальной эксплуатации объектов событиями, обусловливающими возникновение опасностей, являются выбросы, сливы продуктов, содержащих вредные вещества. Периодичность и объем этих выбросов и сливов продуктов, а также уровни физических полей (электромагнитного, акустического и др.), оказывающих негативное воздействие на объекты живой природы, носят детерминированный характер. Поэтому величина R_1 в этом случае может быть принята равной единице. Следовательно, для условий регламентного функционирования объектов формула (4) является правомерной.

Для аварийных и других нештатных условий величина R_1 определяется достаточно сложным образом и зачастую проведение расчетов связано с методическими трудностями.

Количественно уровень риска выражается не только вероятностной величиной. Иногда риск интерпретируют как математическое ожидание ущерба, возникающего при авариях, катастрофах и опасных природных явлениях.

В этом случае риск находится как произведение вероятностей события на степень его тяжести, выраженную в виде ущерба того или иного рода.

При определении математического ожидания величины ущерба представляется целесообразным принимать во внимание все возможные виды опасных происшествий, аварий и катастроф, применительно к данному объекту, и оценку риска производить по сумме произведений вероятностей указанных событий на соответствующие ущербы. В этом случае

$$R_{\text{мо}} = R_i Y_i, \quad (5)$$

где $R_{\text{мо}}$ – уровень риска, выраженный через математическое ожидание ущерба; R_i – вероятность возникновения неблагоприятного события i-го вида или типа; Y_i – величина ущерба, определяемая в результате реализации i-го неблагоприятного события.

Необходимо иметь в виду, что оценка риска с помощью математического ожидания носит условный характер. При этой оценке условно полагают, что величина ущерба имеет детерминированное значение,

его вероятностная природа не учитывается. Приведенная интерпретация риска находит практическое применение. Однако определение уровня риска как вероятностной категории является более удобным и приемлемым при решении широкого круга задач научного и практического характера, в особенности задач, касающихся общей оценки уровня безопасности.

13.2. Концепции и принципы обеспечения промышленной безопасности

Уровень безопасности, удовлетворяющий общество, выбор стратегии ее обеспечения, с учетом путей развития экономики, инвестиционных намерений на тех или иных территориях и в регионах, осуществляется исходя из определенных принципов. На основе анализа международной и отечественной практики можно привести следующие принципы:

- принцип безусловного примата безопасности и приоритета сохранения здоровья над любыми другими элементами качества жизни;
- принцип приемлемой опасности и риска, в соответствии с которым устанавливаются нижний допустимый и верхний желаемый уровни безопасности, и в этом интервале, с учетом социально-экономических и других соображений, выбирается приемлемый уровень безопасности и риска;
- принцип минимальной опасности, в соответствии с которым уровень риска устанавливается настолько низким, насколько это реально достижимо, исходя из допущения, что любые затраты на защиту человека и окружающей среды являются оправданными;
- принцип последовательного приближения к абсолютной безопасности, т. е. к нулевому риску;
- другие принципы, представляющие собой сочетание или развитие вышеприведенных.

Концепция «абсолютной безопасности» (принцип «нулевого риска») до недавнего времени была фундаментом, на котором во многих странах (в т. ч. Российской Федерации) строились нормативы безопасности. Для предотвращения аварий внедряются: дополнительные технические устройства контроля, инженерные системы безопасности, принимаются организационные меры, обеспечивающие высокий уровень дисциплины, охраны труда, строгий регламент работы и тому подобное. Считалось (например, в Германии считается и сейчас), что такой инженерный, детерминистский подход позволяет исключить любую опасность для населения и окружающей среды.

До последних десятилетий этот подход был оправдан, однако сегодня из-за беспрецедентного усложнения производств и появления принципиально новых технологий концепция «абсолютной безопасности» («нулевого риска») стала неадекватна внутренним законам техносферы. Эти законы имеют вероятностный характер, и нулевая вероятность аварии достигается лишь в

системах, лишенных запасенной энергии, химически и биологически активных компонентов. На остальных же объектах (а таких большинство) аварии все равно возможны, их не исключат даже самые дорогостоящие инженерные меры. Эта концепция, называемая концепцией «ненулевого риска», принята в большинстве стран мирового сообщества. Определенные шаги по принятию данной концепции предприняты и в Российской Федерации, хотя сказать, что Россия ее придерживается в полной мере на сегодняшний день нельзя.

В настоящее время практически все ученые и специалисты исходят из того, что аварийность на производстве – объективный процесс, который требует глубокого изучения, широких аналитических обобщений и проведения экспериментальных работ, поскольку абсолютная безопасность технологических процессов не может быть обеспечена в принципе. Но имеются все основания для существенного снижения потерь, которые практически все развитые в промышленном отношении страны (в той или иной степени) несут в результате промышленных аварий.

Важнейшим вопросом при принятии решений по обеспечению промышленной безопасности является определение того, какая степень риска (опасности) аварий может считаться приемлемой и обеспечивать нормальные условия для деятельности предприятия и работающего на нем персонала.

Один из подходов свое прикладное воплощение получил в виде принципа практически достижимого уровня безопасности as low as practically achievable (ALAPA), при котором уровень опасности в ходе промышленной деятельности должен быть настолько низким, насколько это практически может быть осуществимо в данных условиях. Но при этом нужно, чтобы приемлемый уровень безопасности не был в то же время результатом чрезмерных затрат на обеспечение промышленной безопасности. Отсюда вытекает введение другого общего принципа – разумно достижимого уровня безопасности (ALARA), т. е. установление такого низкого уровня опасности, который можно обоснованно обеспечить при существующих условиях. Этот принцип имеет особое значение для правовой практики, поскольку дает основание судебной практике достаточно широко интерпретировать понятие «разумность» осуществляемых мер по обеспечению безопасности и, исходя из этого, определять размеры убытков и вину ответственных лиц за нарушение норм закона.

Установление уровня приемлемой безопасности и риска представляет довольно сложную задачу. Для ее решения требуется проведение научного анализа экономических, социальных, экологических, демографических и других факторов, определяющих развитие общества, при их связи и взаимосвязи. Известно, что общество не может обеспечить удовлетворение своих материальных и духовных потребностей без увеличения масштабов общественного производства. А это влечет за собой увеличение техногенного воздействия на биосферу.

Биосфера определяется как область активной жизни, охватывающая нижнюю часть атмосферы, гидросферу и верхнюю часть литосферы. А техносфера определяется как часть биосферы, коренным образом преобразованная людьми с помощью прямого или косвенного воздействия в технические и техногенные объекты (здания, дороги, механизмы, объекты экономики и т. п.) в целях наилучшего соответствия социально-экономическим потребностям человечества.

Поэтому общество вынуждено большее количество средств расходовать на охрану биосферы, так как от ее состояния зависят и эффективность производства, и комфортность условий жизни людей, их здоровье, да и сама возможность существования человека на Земле.

При установлении целесообразного и приемлемого для общества уровня безопасности и риска возникает необходимость в проведении многокритериального анализа условий и путей устойчивого развития общества с учетом материальных и духовных стимулов и приоритетов.

Качественное проведение такого анализа представляется возможным лишь при наличии адекватных критериев выбора оптимального уровня безопасности в рамках тех требований, которые предъявляются к нему обществом.

В качестве критериев выбора оптимального уровня безопасности рассматривают:

- валовой национальный продукт (ВНП);
- качество жизни (КЖ);
- ожидаемую продолжительность жизни (ОПЖ);
- стоимость увеличения ожидаемой продолжительности жизни (СОПЖ).

Валовой национальный продукт – это все материальные ценности, создаваемые обществом за определенный период (обычно за год), в денежном выражении. Исчисляемый в деньгах и отнесенный к общему количеству людей, он составляет средний доход на душу населения. Величина валового национального продукта непосредственно влияет на такие важные показатели, как качество жизни и ожидаемая продолжительность жизни. Недостаток валового национального продукта как критерия безопасности в том, что часть его, иногда значительная, идет на оборону, космические исследования, на борьбу с преступностью и другие цели, не связанные с обеспечением безопасности от воздействия техногенных, природных и экологических факторов.

Качество жизни обычно характеризуется наличием возможностей для отдыха, занятий спортом, искусством, получением образования и т. п. С качеством жизни также принято связывать возможность приобретения предметов не первой необходимости и роскоши, избыток услуг. Качество жизни как критерий безопасности не носит самостоятельного характера, в силу недостаточной представительности. Он может использоваться в совокупности с другими критериями.

Ожидаемая продолжительность жизни в настоящее время считается наиболее приемлемым критерием для оптимизации уровня безопасности. Этот критерий обладает достаточной представительностью, поскольку именно на ОПЖ сказываются техногенные и природные воздействия. С другой стороны, ОПЖ зависит от среднего дохода на душу населения, а следовательно, от ВНП.

Создаваемая человеком инфраструктура вызывает изменение ОПЖ. Строительство жилья, улучшение качества медицинского обслуживания, обеспечение населения продуктами и товарами, развитие транспорта, коммунальных объектов, иных услуг обусловливают рост ОПЖ. С другой стороны, создание для этих целей необходимых народнохозяйственных объектов ведет к загрязнению окружающей среды, авариям, истощению природных ресурсов, деградации природы и, как следствие, к сокращению ОПЖ. При установлении оптимальной величины ОПЖ учитываются указанные тенденции.

Устойчивое развитие общества характеризуется постоянным ростом ОПЖ. При этом оптимизация темпов роста ОПЖ предусматривается, исходя из интересов как настоящего, так и будущего поколений, и проводится с учетом прогнозируемых техногенных, экологических и других нагрузок на объекты биосферы, а также социально-экономических соображений.

ОПЖ определяется как гипотетическая продолжительность жизни людей, родившихся в данном году, если комплексные показатели риска на протяжении всей их жизни будут такими же, как в этом году. В то же время СПЖ характеризует продолжительность жизни всех поколений людей, живущих в настоящее время в условиях тех рисков, которые имеют место в данном году.

Очевидно, что если в рассматриваемое время ОПЖ больше, чем СПЖ, то это означает, что условия жизни людей, которые существовали на протяжении всей их жизни до настоящего времени, были менее безопасны, чем в настоящее время, и наоборот. Поэтому сравнение динамики изменения со временем ОПЖ и СПЖ может служить характеристикой изменения уровня риска со временем.

СПЖ мужчин в Российской Федерации в 1996 г. составила 57,5-58 лет. Продолжительность жизни россиянина в 1997 году увеличилась до 66,9 лет против 65,9 лет в 1996 г. Средняя продолжительность жизни в России увеличивается начиная с 1994 г. По данным Госкомитета РФ по статистике мужчины в России в среднем живут 61 год (в 1996 г. – 59,8 лет), женщины – 73,1 года (72,5 года). На увеличение продолжительности жизни россиян повлияло заметное сокращение числа несчастных случаев, отравлений и травм со смертельным исходом, количество которых было чрезмерно высоким в начале 1990-х годов.

Стоимость увеличения ожидаемой продолжительности жизни (СОПЖ), так же как и качество жизни, может использоваться в виде дополнительного критерия при оптимизации уровня безопасности.

СОПЖ определяется двумя основными видами расходов:

- расходами на медицину, питание, жилье, транспорт, отдых, культуру, разным образом влияющими на ожидаемую продолжительность жизни;
- расходами на предотвращение и компенсацию отрицательного влияния техногенной деятельности и опасных природных явлений на ожидаемую продолжительность жизни.

В первом случае расходы обычно называют затратами на увеличение ОПЖ и обозначают ЗУ, во втором – затратами на предотвращение (ЗП).

При оптимизации уровня безопасности задача состоит в том, чтобы найти правильное соотношение между этими затратами. Считается, что ЗП составляет малую долю от валового национального продукта (10-15 %) и растет примерно пропорционально увеличению ВНП. В качестве критерия правильного выбора соотношения между затратами принимается непревышение отношения ЗП к величине предотвращаемого сокращения ОПЖ над значением СОПЖ. Указанное выше отношение ЗП к предотвращенному сокращению ОПЖ называют предельной стоимостью снижения риска (ПССР).

Следует отметить определенные трудности в расчете стоимости увеличения ожидаемой продолжительности жизни с учетом внедрения новых безопасных технологий. Дело в том, что модернизация производства и внедрение новых технологий, являющихся более безопасными, чем прежние, вызывает не только повышение безопасности, но и, как правило, ведет к увеличению эффективности производства. Возникает некоторая неоднозначность в оценке долей затрат, которые могли бы быть отнесены к повышению безопасности и увеличению эффективности производства. Не без основания считается, что вторая часть затрат в значительной мере направлена на повышение безопасности будущих поколений. Имеется в виду, что высокая эффективность производства создает серьезные предпосылки для повышения уровня безопасности человека и окружающей среды.

Уровень безопасности существенно зависит от структурной и инвестиционной политики в развитии экономики и в известной степени является индикатором социально-экономического благополучия региона и государства. В связи с этим важное значение имеет принятая за основу концепция территориального размещения производственных и других объектов, являющихся источниками техногенной опасности.

Как известно, концентрация производства влечет за собой экономию текущих и капитальных затрат, что обусловлено ростом масштабов производства. По современным представленным техническая система большой единичной мощности является более экономически выгодной, чем несколько малых, вследствие более рационального расхода металла на ее сооружение, использования производственных площадей и трудовых затрат.

Однако при высокой концентрации производства вступает в силу другой фактор – увеличивается величина наносимого ущерба при крупных авариях в случае землетрясения, акта терроризма или попадания в объект боевого

средства. Это касается, прежде всего, наиболее опасных объектов: объектов ядерного цикла, химических и нефтеперерабатывающих предприятий и т. п.

При размещении производственных объектов необходимо учитывать и социальные аспекты проблемы повышения безопасности. Известно, что промышленность тяготеет к городам и населенным пунктам с хорошо развитой инфраструктурой. А это влечет за собой увеличение риска крупных социальных потерь при возникновении чрезвычайных ситуаций.

В поисках оптимальных решений необходимо проводить тщательный анализ указанных выше факторов. При этом следует учитывать приоритетную роль обеспечения безопасности.

Уровень безопасности в значительной мере зависит от эффективности проектно-конструкторских решений по созданию промышленных объектов, особенно тех из них, которые несут повышенную опасность.

Поиск эффективных решений проводится с учетом затрат на повышение надежности и безотказности технических систем и качества выпускаемой продукции, временного фактора и социальных эффектов. При этом анализе обычно предусматривается использование метода приведенных затрат. Суть метода состоит в сопоставлении и анализе двух величин: расходов на обеспечение надежности и безопасности и экономического и другого ущерба в стоимостном выражении, обусловленного отказами рассматриваемой технической системы. Проектно-конструкторское решение признается приемлемым, если разность между величиной ущерба и затратами положительна, т. е. больше нуля, а приведенные затраты (сумма стоимостей затрат и ущерба) минимальны. Основные трудности при проведении расчетов связаны с определением ущерба в стоимостном выражении, особенно когда возникает необходимость в учете социальных последствий аварий и катастроф.

Интервал допустимых решений

$$\text{М(И(Р))} = \text{М(З(Р))} + \text{М(У(Р))}, \qquad (6)$$

где М(З(Р)) – математическое ожидание затрат; М(У(Р)) – математическое ожидание ущерба.

$$P = 1 - Q.$$

Необходимо, чтобы

$$\text{М(З(Р))} + \text{М(У(Р))} \rightarrow \min;$$
$$P_1 < P = \Pi(1 - Q) < P_2;$$
$$Q < P,\ Q < 1.$$

Ограниченный вероятностями P_1 и P_2 интервал определяет зону допустимых значений нормируемой безопасности. Задача заключается в отыскании такой вероятности, величина которой принадлежит области

допустимых значений и соответствует минимуму связанных с ней социально-экономических издержек.

Установление того или иного уровня безопасности и обеспечение устойчивого развития общества является возможным лишь при наличии эффективного механизма управления безопасностью.

Основные направления профилактической деятельности территориальных органов управления РСЧС в области предупреждения техногенных чрезвычайных ситуаций будут рассмотрены в дальнейшем.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое риск?
2. Как рассчитывают уровень риска?
3. Что такое принцип приемлемой опасности и риска?
4. Что такое концепция «абсолютной безопасности» или принцип «нулевого риска»?
5. Как сочетается объем ВВП с выбором уровня безопасности?
6. Какие факторы влияют на продолжительность жизни человека?

Как определяют уровень безопасности?

Глава 14

ЭКСПЕРТИЗА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Экспертиза промышленной безопасности является составной частью комплекса мероприятий по предотвращению ЧС в техносфере и осуществляется в соответствии с Правилами, разработанными и утвержденными Госгортехнадзором России. Правила экспертизы определяют требования к порядку проведения экспертизы, оформлению и утверждению заключения экспертизы. Экспертизу промышленной безопасности проводит только организация, имеющая лицензии Госгортехнадзора России.

Лицензии на проведение экспертизы промышленной безопасности выдают органы Госгортехнадзора России в соответствии с установленным порядком. Контроль за соблюдением экспертными организациями лицензионных требований и условий осуществляется органами Госгортехнадзора России в соответствии с установленным порядком.

Так что же такое экспертиза? *Экспертиза* (от лат. expertus – опытный) – исследование специалистами (экспертами) каких-либо вопросов, решение которых требует специальной подготовки в области науки, техники и т. д.

14.1. Организация экспертизы промбезопасности

Система экспертизы промышленной безопасности включает ряд функциональных звеньев: наблюдательный совет, координационный совет, консультативный совет, отраслевые комиссии, НТЦ Промышленная Безопасность, Госгортехнадзор.

Наблюдательный совет формируется из представителей Госгортехнадзора России, его территориальных органов и подведомственных ему организаций. Наблюдательный совет осуществляет контроль за деятельностью Системы экспертизы. Состав Наблюдательного совета утверждается Госгортехнадзором России.

Консультативный совет состоит из представителей организаций, заинтересованных в деятельности Системы экспертизы и имеет совещательную функцию. Состав Консультативного совета утверждается наблюдательным советом.

Отраслевые комиссии создаются Наблюдательным советом и решают специфические, профессиональные задачи в областях, соответствующих их компетенции.

Координирующий орган координирует деятельность отраслевых комиссий, а также анализирует и обобщает информацию о деятельности экспертных организаций, состояние нормативно-методической базы Системы экспертизы. Функции Координирующего органа выполняет Научно-технический центр по безопасности в промышленности (НТЦ

«Промышленная безопасность»), созданный согласно распоряжению Президента Российской Федерации для координации работ и проведения независимой экспертизы (Распоряжение Президента Российской Федерации от 31.12.91 № 136-рп).

Функционирование Системы экспертизы определяется требованиями следующих документов, утвержденных Наблюдательным советом Системы экспертизы:

Положением о Наблюдательном совете;

Положением о Консультативном совете;

Положением об отраслевых комиссиях;

Требованиями к Координирующему органу.

Правила предназначены для организаций, осуществляющих экспертизу промышленной безопасности. Данные Правила разработаны с учетом нормативных документов Госгортехнадзора России.

Правила обязательны при проведении экспертизы:

- проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта;
- зданий и сооружений на опасном производственном объекте;
- технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте;
- деклараций промышленной безопасности и иных документов, связанных с эксплуатацией опасного промышленного объекта.

Экспертиза промышленной безопасности осуществляется в несколько этапов:

- предварительный этап;
- заявка, план-график, договор или другие документы, устанавливающие условия проведения экспертизы;
- процесс экспертизы;
- выдача заключения экспертизы.

Предварительный этап

При обращении заказчика в экспертную организацию по вопросу проведения экспертизы промышленной безопасности экспертная организация проводит предварительный этап переговоров с заказчиком.

Предварительный этап переговоров проводится для информирования заказчика о порядке проведения экспертизы, а именно:

- содержание и ход экспертизы;
- подготовка к проведению экспертизы на месте (в случае необходимости);
- составление календарного плана.

Предварительные переговоры документируются экспертом, ответственным за проведение переговоров.

Заявка или другие документы, устанавливающие условия проведения экспертизы

Экспертиза проводится на основании заявки заказчика или других документов в соответствии с согласованными экспертной организацией и заказчиком условиями.

Документы на проведение экспертизы составляются после проведения предварительных переговоров.

В документах:

- определяются договаривающиеся стороны;
- определяются объекты экспертизы;
- приводится перечень информации, необходимой для проведения экспертизы объекта в соответствии с действующей нормативной технической документацией;
- подтверждается заказчиком согласие выполнить требования, обязательные для проведения экспертизы, в частности по принятию эксперта или группы экспертов (в случае необходимости) и оплате расходов на проведение процесса экспертизы независимо от ее результата;
- определяются сроки проведения экспертизы.

Срок проведения экспертизы определяется сложностью объекта экспертизы, но не должен превышать трех месяцев с момента получения комплекта необходимых материалов и документов в полном объеме в соответствии с действующей нормативной технической документацией, и выполнения всех иных условий проведения экспертизы.

Экспертная организация приступает к проведению экспертизы только после получения комплекта необходимых материалов и документов в полном объеме в соответствии с требованиями действующих нормативных технических документов.

Процесс экспертизы

Процесс экспертизы включает:

- подбор материалов и документации, необходимой для проведения экспертизы объекта;
- назначение экспертов;
- проведение экспертизы.

Для проведения экспертизы заказчик должен представить следующие данные:

- данные о заказчике и объекте экспертизы;
- проектную, конструкторскую, эксплуатационную, ремонтную документацию, декларацию промышленной безопасности

опасного производственного объекта, паспорта технических устройств, инструкции, технологические регламенты и другую документацию, имеющую шифры или другую индикацию, необходимую для идентификации (в зависимости от объекта экспертизы);

- акты испытаний, сертификаты, в том числе, если необходимо, на комплектующие изделия, прочностные расчеты и т. п. (в случае необходимости).

При несоответствии представленных материалов и документации установленным требованиям экспертная организация уведомляет заказчика о сроках представления материалов и документации в полном объеме в соответствии с действующей нормативной технической документацией. Срок направления экспертной организацией уведомления не должен превышать 7 дней со дня получения материалов.

При непредставлении в согласованный заказчиком и экспертной организацией срок запрашиваемых материалов и документации экспертиза не проводится, а материалы и документы возвращаются заказчику.

Эксперты должны быть назначены официально, полномочия их должны быть определены в порядке, установленном экспертной организацией.

Для проведения экспертизы назначается один или, в случае необходимости, группа квалифицированных экспертов.

В случае проведения экспертизы группой экспертов назначается ведущий эксперт, отвечающий за результаты работы группы экспертов.

Проведение экспертизы заключается в установлении полноты, достоверности и правильности представленной информации, соответствия ее стандартам, нормам и правилам промышленной безопасности.

В отдельных случаях силами экспертной организации могут быть проведены испытания по согласованным с заказчиком методикам и программам. При необходимости экспертная организация может провести экспертизу с выездом на место (к заказчику).

Экспертиза на месте состоит из следующих этапов:

- вводная часть;
- непосредственно экспертиза на месте;
- заключительная часть.

Вводная часть экспертизы на месте

Задачи вводной части:

- разъяснить сотрудникам организации-заказчика цель экспертизы и задачи эксперта (группы экспертов);
- сообщить, что любые сведения и информация, полученные в ходе экспертизы, рассматриваются сотрудниками экспертной организации как конфиденциальные с учетом требований законодательства Российской Федерации;

- обсудить и определить объем работ;
- определить по согласованию с организацией-заказчиком сотрудников организации-заказчика в качестве сопровождающих для экспертов;
- разъяснить значение заключительной части;
- утвердить совместно с заказчиком календарный план проведения экспертизы на месте.

Экспертиза на месте

При экспертизе на месте эксперты наблюдают за нормальным ходом работ на объекте, а также проводят комплексную проверку:

- компетентности сотрудников и руководителей;
- пригодности помещений и приборного оборудования, а также состояния испытательных средств и приборов с точки зрения их обслуживания;
- наличия надежных систем маркировки и идентификации;
- наличия соответствующих нормативных технических, методических документов, правил, рабочих инструкций и их исполнение;
- соблюдения требований к содержанию и оформлению отчетных документов.

Экспертная группа должна по ее требованию получать в свое распоряжение все необходимые результаты анализов, документы, расчеты, протоколы и отчеты в письменном виде.

Заключительная часть экспертизы на месте

Каждый эксперт дает справку по результатам оценки состояния дел в своей части экспертизы. Ведущий эксперт обобщает результаты и предлагает их для обсуждения с заказчиком. В заключительной части с заказчиком согласовываются мероприятия, необходимые для дальнейшего завершения экспертизы, а также календарный план их реализации. Упомянутые мероприятия документируются в формуляре (форма которого приведена в приложении 2) и утверждаются подписями представителя заказчика и экспертов. Экспертиза завершается только после реализации этих мероприятий.

Мероприятия определяются в процессе экспертизы и представляют собой выполнение требований, которые заказчик обязан выполнить за определенный срок, чтобы дать возможность завершить процесс экспертизы.

Условия, подлежащие выполнению, – это положения, не препятствующие выдаче заключительной экспертизы. Они формулируются ведущим экспертом в заключении и дополняются, утверждаются, ограничиваются или отменяются органами, утверждающими экспертное заключение. Проверка выполнения этих условий осуществляется экспертной организацией.

Выдача заключения экспертизы

Результаты проведенных экспертами работ оформляются каждым членом экспертной группы в виде отчета. Экспертная организация хранит отчеты экспертов в своем архиве в течение всего срока действия лицензии.

В случае работы группы экспертов все отчеты обобщаются в проекте заключения экспертизы, составляемом ведущим экспертом по отчетам членов экспертной группы.

Проект заключения экспертизы служит основанием для консультаций и принятия решения о выдаче положительного или отрицательного заключения экспертизы.

Заказчику пересылается копия проекта заключения экспертизы. Замечания к проекту заключения экспертизы могут быть направлены заказчиком в экспертную организацию в письменной форме и не позднее чем через 14 дней после получения проекта.

Решение о выдаче положительного или отрицательного заключения экспертизы принимается на основании рассмотрения и анализа документов, полученных при экспертизе, проверке состояния объекта или проведение необходимых испытаний.

При положительном заключении экспертизы в нем перечисляются объекты, на которые распространяется действие заключения экспертизы с условиями или без них.

В случае отрицательного заключения по объекту экспертизы, находящемуся в эксплуатации, экспертная организация немедленно ставит в известность Госгортехнадзор России или его территориальный орган для принятия оперативных мер по дальнейшей эксплуатации опасного производственного объекта.

В случае принятия решения о выдаче отрицательного заключения экспертизы заказчику должны быть представлены обоснованные выводы:

– о необходимости доработки представленных материалов по замечаниям и предложениям, изложенным в итоговом отчете эксперта (ведущего эксперта);

– о недоступности эксплуатации объекта экспертизы ввиду необеспеченности соблюдения требований промышленной безопасности.

В случае принятия решения о выдаче отрицательного заключения экспертизы заказчик вправе представить материалы на повторную экспертизу при условии их переработки с учетом выявленных в ходе экспертизы замечаний. Заключение экспертизы может быть оспорено заказчиком в установленном порядке.

Требования, которые должны учитываться при экспертизе промышленной безопасности различных объектов, устанавливаются

Госгортехнадзором России как социально уполномоченным органом в области промышленной безопасности с учетом настоящих Правил.

14.2. Государственная экспертиза проектов

Главными причинами большинства чрезвычайных ситуаций явились, безусловно, снижение трудовой дисциплины, грубое нарушение норм и правил техники безопасности, физический и моральный износ технологического оборудования. Однако внимательный анализ катастроф и крупных аварий на потенциально опасных промышленных объектах страны показывает, что причинами их возникновения являются зачастую также грубые нарушения требований нормативных документов в ходе проектирования, строительства и эксплуатации этих объектов. Игнорирование при этом возможности опасных природных воздействий, необходимых мероприятий по обеспечению безопасности населения и территорий в градостроительной и архитектурно-планировочной документации приводило к дополнительному увеличению масштабов чрезвычайных ситуаций и углублению тяжести их последствий.

Характерным примером могут служить последствия чрезвычайной ситуации, возникшей вследствие прорыва Киселевского водохранилища и последующего катастрофического наводнения в июне 1993 года, когда в результате интенсивного паводка в сочетании с ливневыми дождями произошел прорыв тела плотины и в течение полусуток 32 кубических километра воды затопили город Серов и окрестности. От наводнения пострадало 6,5 тыс. человек, из них 12 погибли, 8 пропали без вести. Более 1200 домов стали непригодны для жилья, было затоплено 340 га сельхозугодий, разрушен один железнодорожный и пять автодорожных мостов, сильно пострадали объекты энергетики и связи. Ущерб составил 63 миллиарда рублей.

Исследование причин произошедшей трагедии показало, что при разработке проекта гидроузла его створ был выбран без учета возможного разрушения и расчетов параметров зоны затопления в нижнем бьефе, вследствие чего в зоне возможного затопления оказалась не только городская застройка, но и десяток промышленных объектов. Ошибки проектировщиков и архитекторов были воплощены в жизнь, что и привело к трагедии спустя 14 лет после начала эксплуатации гидроузла.

По данным МАГАТЭ, на объектах атомной энергетики причиной аварии в 30 % случаев послужили ошибки в проектах. Аналогичная тенденция существует на промышленных объектах и других отраслей.

Поэтому экспертиза проектов является важнейшим мероприятием по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Еще на стадии проектирования объекта за счет исключения нерациональных или ошибочных проектных решений экспертиза закладывает основы его безопасной эксплуатации.

На стадии проектирования объектов можно выявить наиболее опасные процессы, участки производств, проанализировать различные сценарии возникновения и развития ЧС и на этой основе предусмотреть необходимые мероприятия по предупреждению проектных аварий. На случай запроектных аварий в ходе проведения экспертизы оцениваются предусмотренные в проектах мероприятия, направленные на максимальное снижение потерь среди персонала и населения, выполнение требований по их защите и созданию оптимальных условий для проведения спасательных и других неотложных работ.

В России создана и эффективно действует система государственной экспертизы, охватывающая все субъекты Российской Федерации.

Основной задачей органов государственной экспертизы проектов является повышение эффективности капитального строительства, внедрение ресурсо- и энергосберегающих технологий, выявление степени соответствия установленным нормам, стандартам и правилам предполагаемых для реализации проектов и решений по объектам производственного и социального назначения. При этом должны учитываться источники чрезвычайных ситуаций, которые могут влиять на обеспечение защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Важное значение имеет контроль, осуществляемый экспертными органами за научно-техническим уровнем применяемых в проектах технологических процессов и оборудования. Экспертиза должна проводить анализ технико-экономического обоснования (ТЭО) и коммерческих предложений, их целесообразности и эффективности.

В общем виде проекты рассматриваются органами Государственной вневедомственной экспертизы при Минстрое России. Этими организациями проводится комплексная оценка проектной документации с учетом локальных заключений экспертных органов Минприроды и МЧС.

Согласно «Положению о разграничении функций между органами экспертизы МЧС России и Минстроя России», экспертные органы МЧС России осуществляют специализированную экспертизу, подготавливают локальные экспертные заключения, которые направляются в экспертный орган, осуществляющий комплексную экспертизу – Главгосэкспертизу России.

В соответствии с организационно-правовыми нормами в области защиты граждан, установленными Федеральным законом от 11 ноября 1994 года «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и «Положением о МЧС», утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 6 мая 1994 года № 457, указанные выше контрольные функции осуществляются в системе МЧС России в форме государственной экспертизы градостроительной и проектно-сметной документации.

В соответствии с Федеральным законом и во исполнение указанного постановления Приказом министра МЧС России от 23 июня 1995 года № 446

в системе МЧС России было введено в действие Положение о проведении государственной экспертизы в области гражданской обороны, предупреждения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий, наделены соответствующими полномочиями штатный экспертный орган Министерства, образованный в 1994 году, – Государственная экспертиза проектов МЧС России (Госэкспертиза МЧС России).

Одним из важнейших документов правового обеспечения экспертной деятельности МЧС является «Положение о проведении государственной экспертизы и утверждении градостроительной, предпроектной и проектной документации в РФ», утвержденное Постановлением Правительства РФ от 27 декабря 2000 года № 1008.

Согласно вышеуказанным документам, государственная экспертиза в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (далее по тексту – государственная экспертиза) проводится с целью выявления степени соответствия федеральным законам, постановлениям Правительства РФ, Государственным стандартам РФ, Строительным нормам и правилам, другим законодательным, нормативным и директивным документам, действующим в указанной области, предполагаемых для реализации проектов строительства потенциально опасных промышленных, энергетических и транспортных объектов, специальных объектов и градостроительной документации, а также соблюдения при их проектировании норм и правил инженерно-технических мероприятий гражданской обороны.

Государственная экспертиза осуществляется штатным экспертным органом – Государственной экспертизой проектов МЧС России, образованной при МЧС России и внештатными экспертными органами – экспертными комиссиями при региональных центрах и штабах по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации.

Функции Государственной экспертизы проектов МЧС России и экспертных комиссий при проведении экспертизы распределяются в зависимости от их компетенции. В компетенцию Государственной экспертизы проектов МЧС России входит рассмотрение градостроительной документации и строительства, а именно:

- схем развития и размещения отраслей народного хозяйства и отраслей промышленности;
- генеральных планов городов – центров субъектов Российской Федерации и городов с расчетной численностью населения 500 тыс. человек и более;
- проектов строительства потенциально опасных промышленных, энергетических и транспортных объектов;
- проектов строительства объектов управления административно-хозяйственной деятельностью в чрезвычайных ситуациях, узлов связи, территориальных систем централизованного оповещения населения, локальных систем оповещения, систем локализации аварий, защитных сооружений гражданской обороны;

- проектов строительства объектов, финансируемых из бюджета министерства;
- проектов нормативно-технической и методической документации в области защиты населения, предупреждения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.

Для проведения экспертизы проектной документации на строительство объектов необходимо иметь представление о ее составе, порядке разработки, согласования и утверждения. Данные вопросы регламентируют СНиП 11-01-95 «О порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений».

Разработка проектной документации на строительство объектов осуществляется на основании утвержденного «Задания на проектирование». В приложениях А и Б к СНиП 11-01-95 приведены формы рекомендуемых заданий для объектов производственного и объектов жилищно-гражданского назначения. Задание разрабатывается проектировщиком, согласовывается с администрацией субъектов Российской Федерации, заинтересованными министерствами и ведомствами (в т. ч. МЧС) и утверждается заказчиком.

Проектной документацией детализируются конструктивные решения, уточняются основные технико-экономические показатели. Основным проектным документом на строительство объектов является, как правило, ТЭО строительства объекта. На основании утвержденного ТЭО строительства разрабатывается рабочая документация.

Проектная документация разрабатывается в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами, что должно быть удостоверено соответствующей подписью отвечающего за проект лица, согласовано с органами государственного надзора.

Проект на строительство объекта состоит из следующих разделов:

- общая пояснительная записка;
- генеральный план и транспорт;
- архитектурно-строительные решения;
- технологические решения;
- управление производством, предприятием;
- организация условий и охраны труда рабочих и служащих;
- решения по инженерному оборудованию;
- охрана окружающей среды;
- инженерно-технические мероприятия гражданской обороны;
- мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций;
- организация строительства (при необходимости);
- сметная документация;
- эффективность инвестиций (при необходимости).

Проект на строительство объекта должен быть выполнен и оформлен в соответствии с требованиями стандартов системы проектной документации для строительства (СПДС).

СПДС – *установленная государственными стандартами унифицированная система правил выполнения проектной документации для строительства.* Стандарты СПДС дополняют государственные стандарты Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) с учетом специфики проектной документации для строительства.

В целях дальнейшего развития экспертной деятельности в системе МЧС России, направленной на повышение эффективности мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций и защите населения в проектах потенциально опасных объектов Приказом МЧС России от 10.6.96 г. № 383 «О совершенствовании экспертной деятельности в интересах предупреждения чрезвычайных ситуаций» введены в действие «Методические рекомендации по проведению государственной экспертизы», в частности раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций проектов строительства».

«Методические рекомендации...» утверждены Министром МЧС России и согласованы с Начальником Государственной вневедомственной экспертизы Российской Федерации.

В приказе отмечено, что основными причинами, затрудняющими работу экспертных органов МЧС России, по-прежнему является несовершенство нормативно-методической базы в области проектирования и экспертизы мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, разрабатываемых в составе градостроительной документации и проектов строительства, а также трудности с укомплектованием экспертных органов высококвалифицированными специалистами, отсутствие механизма оплаты труда сторонних специалистов, привлекаемых к экспертизам и нехватка необходимой оргтехники.

Подчеркнуто, что экспертиза градостроительной документации и проектов строительства опасных объектов является одним из важнейших направлений в деятельности МЧС России по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

Начальники региональных центров, управлений ГО и ЧС субъектов Федерации обязаны не допускать случаев согласования проектной документации (согласно требованиям действующих СНиП) при отсутствии заключений.

На Государственную экспертизу проектов МЧС России дополнительно возложено с проведение экспертизы деклараций безопасности промышленных потенциально опасных объектов, последствия аварий на которых могут иметь межрегиональные масштабы.

Рассмотрение раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» проектов строительства объектов производственного и гражданско-жилищного назначения следует начинать с проверки комплектности представленных на экспертизу материалов, их соответствия

требованиям нормативных документов к составу и качеству проектной документации.

На экспертизу должна представляться полностью укомплектованная проектная документация в следующем составе:

- задание на проектирование, согласованное с территориальным управлением по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям;
- общая пояснительная записка проекта строительства;
- раздел проекта «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций».

Для потенциально опасных объектов производственного назначения, в соответствии с постановлением Правительства РФ от 1.06.1995 г. № 675, дополнительно представляется «Декларация безопасности».

При необходимости представляются и рассматриваются другие разделы проекта, связанные с вопросами обеспечения безопасности, защиты населения и работающего персонала, а также предотвращения чрезвычайных ситуаций.

Каждый из разделов проекта на строительство объекта выполняется и оформляется в соответствии с требованиями соответствующих стандартов СПДС.

Проекты строительства объектов представляются заказчиком в государственные экспертные органы (в том числе в Госэкспертизу МЧС России и региональные экспертные комиссии) в объеме, предусмотренном действующими нормативными документами на их разработку, в двух экземплярах вместе с исходной и разрешительной документацией, необходимыми согласованиями и заключениями.

Организация и проведение государственной экспертизы осуществляется в соответствии с утвержденным «Порядком проведения государственной экспертизы и согласования градостроительной документации и проектов строительства в системе МЧС России».

Экспертный орган, осуществляющий комплексную экспертизу, подготавливает сводное экспертное заключение, согласованное с другими экспертными органами, принимающими участие в рассмотрении, и направляет его заказчику или в инстанцию, утверждающую проектную документацию.

Основной деятельностью экспертных органов МЧС является проведение специализированной экспертизы градостроительной документации, проектов строительства потенциально опасных объектов, а также специальных объектов, регламентируемых особыми технологическими требованиями.

При проведении специализированной экспертизы на рассмотрение представляются общие пояснительные записки, специальные разделы «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций», а также разделы проектов

потенциально опасных производств, которые могут вызвать чрезвычайные ситуации, и технические решения, направленные на обеспечение их безопасности.

Проектные материалы потенциально опасных объектов рассматриваются Госэкспертизой МЧС России в соответствии с Письмом Минстроя России от 20.04.95 г. № БЕ-19-9/24, где установлен «Перечень потенциально опасных и технически особо сложных объектов», проекты строительства которых независимо от источников финансирования, форм собственности и принадлежности этих объектов, в целях обеспечения государственного контроля за их качеством, подлежат рассмотрению Главгосэкспертизой России с участием Государственной экспертизы проектов МЧС России.

Функция безопасности – специфическая конкретная цель и действия, обеспечивающие ее достижение, направленные на предотвращение аварий или ограничение их последствий.

Для того чтобы оценить правильность заложенных в проект ПОО решений, попробуем разобраться в вопросе: «Каким образом может быть осуществлена защита населения и территорий от возможного воздействия поражающих факторов ЧС на ПОО». На сегодняшний день основным способом защиты является выбор места размещения ПОО.

В мире существуют два основных подхода к этой проблеме. В ряде стран (Голландия, Франция, Бельгия) практически нет ограничений в приближении ПОО к жилой застройке. Безопасность реализуется за счет исключительно высоких требований к надежности технологического оборудования и обеспечения низких значений вероятности возникновения возможных аварий (до 10^{-8}).

Другим подходом является строгое нормирование расстояний ПОО от других объектов и наличие ряда ограничений по их размещению (Германия, Австрия). Оба подхода имеют положительные и отрицательные стороны, но представляется, что в России, учитывая современные реалии (относительно низкая исполнительная дисциплина, возможность террористических актов) более предпочтительным все-таки является нормирование расстояний до ПОО.

Согласно Нормам ИТМ ГО, подобные объекты должны размещаться на территории страны таким образом, чтобы сохранить способность устойчивого функционирования при нанесении противником удара по соседним объектам народного хозяйства. Кроме того, инженерно-технические мероприятия гражданской обороны включают в себя комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на защиту персонала объектов в военное время, подготовку объектов к работе в военное время, на создание условий для проведения спасательных и других неотложных работ.

Таким образом, в нашей стране к размещению ПОО с точки зрения обеспечения устойчивости функционирования в военное время

предъявляются следующие основные требования, закрепленные в действующих нормативных документах:

- ПОО не должны размещаться в зонах возможных сильных разрушений категорированных городов, в зонах возможного катастрофического затопления.

Учитывая, что категорированный потенциально опасный объект как цель нанесения удара может быть разрушен (а это может быть АЭС или объект, имеющий СДЯВ), нормами также регламентируются:

- минимально допустимые расстояния от ПОО до границ проектной застройки городов, а также зон отдыха федерального значения и заповедников;
- нормируется плотность населения, проживающего в прилегающей к объекту зоне, рассчитанная на весь период эксплуатации объекта (не должна превышать определенное нормами количество человек на 1 км^2); при этом должны предусматриваться дорожная сеть и транспортные средства, позволяющие обеспечить в случае необходимости эвакуацию населения из указанной зоны в течение определенного нормами времени;
- численность населения поселков для работников АЭС не должна превышать 50 тыс. человек;
- нормами регламентируется удаленность этих поселков от границы проектной застройки объектов;
- размеры санитарно-защитной зоны вокруг объекта определяются в зависимости от характера объекта и могут составлять от 3 до 5 км для химически опасных объектов и АЭС;
- для ПОО накладываются ограничения на размещение объектов над источниками водоснабжения. К примеру, не допускается размещение АЭС над источниками водоснабжения, если не может быть обоснована невозможность их загрязнения радиоактивными веществами.

Практика показывает, что эти требования необходимы. Так, отсутствие данных требований в середине 40-х годов при размещении ПО «Маяк» привело к сильному загрязнению радионуклидами реки Теча и ряда озер, сделав их непригодными для питьевого и хозяйственного водоснабжения. В этих озерах накоплено сейчас свыше 1 млрд. Кю радиоактивных отходов!

В настоящее время существует также серьезная проблема проникновения в бассейн реки Оби загрязненных подземных вод из ряда законсервированных рудников редкоземельных металлов на Алтае. Определенные ограничения накладываются при размещении хранилищ опасных объектов. Базисные склады нефти и нефтепродуктов, возводимые у берегов рек на определенном расстоянии от уреза воды, должны размещаться ниже по течению рек городских и сельских населенных пунктов, пристаней, речных вокзалов, крупных складов и мест постоянной стоянки флота,

гидроэлектростанций и водопроводных станций, на расстояние не менее 100 м.

К примеру, в 1989 году крупная авария произошла в городе Ионава в Литве. Произошел разлив 7000 т аммиака. Благодаря правильно выбранному месту размещения изотермической емкости с учетом направления господствующих ветров количество погибших составило 7 человек. С наветренной стороны проживало 40 тыс. жителей.

Специфика потенциально опасных объектов накладывает особые требования и ограничения при планировке его территории.

Разработка генеральных планов объектов должна производиться с учетом максимального использования естественных условий, уменьшающих поражающие факторы ЧС. Территория объекта должна подразделяться на следующие зоны: производственную, административно-хозяйственную, санитарно-защитную.

Генеральный план объекта должен отвечать требованиям СНиП 11-89-80. Дополнительно на нем показывают:

- места въездов на промплощадку аварийных спецформирований и система их движения по автодорогам на площадке;
- места размещения защитных сооружений гражданской обороны с обязательным указанием их классов и вместимости;
- расположение входов и аварийных выходов ЗС ГО;
- направление движения людских потоков от рабочих мест до входов в ЗС ГО;
- размещение защищенного пункта управления предприятия;
- зоны возможных завалов от обрушения зданий и сооружений (0,5 высоты здания или сооружения);
- места расположения резервных дизельных электростанций и водоисточников (водозаборных скважин, резервуаров);
- открытые водоемы и пути подъезда к ним, пожарные гидранты, колодцы и камеры с запорной арматурой;
- наиболее опасные источники вторичного поражения с указанием объемов и характеристик воздействия;
- степени огнестойкости зданий и категории производств по взрыво-, пожароопасности;
- основные дублирующие вводы электроэнергии, теплоснабжения на территорию предприятия.

В 1995 году принят План по ускорению подготовки РФ к выполнению обязательств в области химического разоружения. Отсутствие каких-либо нормативных документов в этой области привело к необходимости участия МЧС России в разработке норм проектирования объектов по уничтожению химического оружия, в том числе в выработке требований к их размещению.

Такой выбор требует анализа всего комплекса социально-политических, экологических, демографических и природно-географических факторов.

Ключевой проблемой при этом является обеспечение гарантированной безопасности населения.

С учетом изложенного был проведен анализ существующей нормативной базы по проектированию наиболее опасных объектов, обобщены результаты научных исследований. В результате был разработан проект раздела норм проектирования объектов по уничтожению химического оружия, который характеризуется следующим:

- ужесточены требования по удаленности объектов от категорированных городов и приобъектовых поселков;
- введено ограничение на численность этих поселков (не более 15 тыс. чел);
- установлены ограничения на плотность населения в районах их размещения (менее 20 чел. на км^2, для сравнения – в районах АЭС – 100 чел. на км^2);
- введен запрет на строительство объектов в районах с часто повторяющимися штилями и высоким уровнем стояния грунтовых вод;
- усилены требования к конструктивным решениям производственных зданий.

В 1995 году Госэкспертизой было рассмотрено свыше 90 проектов, из них: 12 генеральных планов российских городов и 30 проектов потенциально опасных объектов. Экспертизе были подвергнуты все разработанные в период 1994 года проекты атомных станций (вторые очереди Билибинской, Нововоронежской, Кольской АЭС, третья очередь Курской АЭС, Дальневосточной АЭС, Южно-Уральская АЭС). Рассмотрены также:

- проект создания производства по переработке и захоронению промышленных отходов Санкт-Петербурга и Ленинградской области;
- проект строительства хранилища делящихся материалов на ПО «Маяк»;
- проект разработки Приразломного нефтяного месторождения (шельф Карского моря);
- проект нефтепроводной системы КТК (Тенгиз–Новороссийск);
- проект строительства транспортно-технологического портового комплекса в бухте Батарейная Финского залива;
- проект строительства каскада ГЭС на реке Толмачева (Камчатка);
- проект строительства Калининградской ТЭЦ-2;

проект строительства Новой ГРЭС в Ростовской области, а также проекты строящихся линий метрополитенов в Москве, Челябинске, Омске, Красноярске, Уфе.

Следует отметить, что наблюдается тенденция к снижению качества проектной документации в части учета норм защиты населения. Такое положение дел обусловлено низкой квалификацией разработчиков проектных организаций, а также желанием заказчиков проектов избежать дополнительных капитальных вложений.

До 40 % поступавшей на экспертизу проектной документации возвращалось на доработку из-за грубых отступлений от требований нормативных документов. Для частных и кооперативных проектных организаций эта доля возрастала до 80 %.

Имеются проблемы и в проведении экспертизы проектов, что связано прежде всего с недостатками существующей нормативной и методической базы в области защиты населения, предупреждения чрезвычайных ситуаций и снижения тяжести их последствий, а также отсутствием единого, межведомственного подхода к ее созданию и обновлению. Действующие в настоящее время ведомственные нормы и правила отражают специфические особенности отдельных отраслей и не обладают комплексным подходом к проблемам предупреждения возможных чрезвычайных ситуаций.

Межведомственные нормы инженерно-технических мероприятий в основном не ориентированы на защиту населения и территорий Российской Федерации в чрезвычайных ситуациях мирного времени.

Как следствие, назрела необходимость переработки всего комплекса норм, стандартов и технических условий в области защиты населения и предупреждения чрезвычайных ситуаций, перемены акцентов в использовании средств коллективной защиты населения для условий ЧС природного и техногенного характера, реализации концепции комплексного освоения подземного пространства городов, подземного строительства потенциально опасных объектов.

По всем указанным объектам Госэкспертизой МЧС России были выработаны конкретные предложения, принятые в настоящее время к исполнению соответствующими ведомствами и организациями. Индивидуальный подход Госэкспертизы МЧС России к рассматриваемым проектным материалам с позиций приоритетности защиты и безопасности человека позволил добиться внесения в них существенных изменений и дополнений, направленных на повышение эксплуатационной безопасности, предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение эффективности мероприятий, направленных на защиту населения. Среди них можно отметить следующие:

– экспертизой не рекомендован к утверждению проект строительства третьей очереди Курской АЭС, как не соответствующий требованиям защиты населения и обеспечения безопасности функционирования реакторной установки;

– при рассмотрении проекта строительства второй очереди Нововоронежской АЭС Госэкспертиза добилась требуемого действующими нормами ограничения численности пристанционного поселка, создания локальной системы оповещения, строительства дополнительных автодорог и путепроводов для организации эвакуации населения;

– при рассмотрении проекта строительства Южно-Уральской АЭС был внесен ряд конкретных предложений по обеспечению наиболее эффективной защиты проживающего там населения;

– руководство производственного объединения «Маяк», понимая важность превентивных защитных мероприятий на радиохимическом предприятии, хранящем и перерабатывающем сотни тонн высокоактивных делящихся материалов, в сложных экономических условиях признало необходимым и смогло обеспечить необходимое финансирование мероприятий по доведению защиты персонала предприятия и населения до нормативного уровня;

– при рассмотрении новых линий Московского метрополитена проекты систем жизнеобеспечения будут дополнены специальными фильтрами и устройствами автоматики для защиты при возможных авариях на химически опасных предприятиях города;

– в проектах должны быть реализованы вопросы оперативного переключения тоннельной вентиляции для изоляции пораженной станции, управления изолированными объемами воздуха, создания воздушных завес, оборудование фильтровентиляционных установок фильтрами-поглотителями АХОВ.

Очевидно, что центральный экспертный орган МЧС России – Госэкспертиза в единственном числе не в состоянии добиться полного охвата проектной документации всех потенциально опасных объектов и организовать взаимодействие со всеми министерствами, ведомствами и организациями страны. По этой причине приказом МЧС № 564 от 15.8.95 г. «О развитии системы предупреждения ЧС на территориальном уровне» санкционирована организация сети территориальных экспертных органов, состоящей из внештатных экспертных комиссий при региональных центрах и территориальных управлениях по делам ГО и ЧС (республик, краев, областей).

К компетенции экспертных комиссий отнесены рассмотрение и подготовка экспертных заключений на проектную документацию в области градостроительства и строительства объектов на территории соответствующих регионов или субъектов Российской Федерации – схемы районной планировки административно-территориальных образований, проекты строительства объектов промышленного и гражданского назначения. В целях обеспечения эффективности, объективности и достижения комплексного подхода к проведению экспертиз предусмотрено и согласовано Главэкспертизой России взаимодействие экспертных комиссий с ее территориальными организациями.

В компетенцию экспертных комиссий входит рассмотрение документации, относящейся к градостроительству и строительству объектов на территории соответствующих регионов или субъектов Российской Федерации, а именно:

– схем районной планировки административно-территориальных образований;

– генеральных планов городов с численностью населения менее 500 тыс. человек;

– проектов строительства объектов промышленного и гражданского назначения;

– проектов строительства убежищ и противорадиационных укрытий, кроме типовых и экспериментальных проектов.

Экспертные комиссии имеют право:

– привлекать для проведения экспертиз специализированные экспертные организации или отдельных экспертов;

– запрашивать и получать в установленном порядке информацию, необходимую для выполнения стоящих перед ними конкретных задач;

– пользоваться системой информационного обеспечения экспертиз;

– вносить предложения в любые кредитно-финансовые органы о прекращении финансирования проектирования, строительства, реконструкции, расширения, технического перевооружения потенциально опасных объектов, осуществляемых по проектно-сметной документации, не прошедшей экспертизу на предмет соблюдения специальных требований;

– обеспечивать связь с общественностью, подготавливать материалы по результатам экспертиз для опубликования их в печати.

Экспертные комиссии несут ответственность за объективность и достоверность оценок, рассмотренных проектов строительства и документов, обоснованность рекомендаций по утверждению, доработке или отклонению, а также за проведение экспертизы в установленные сроки.

Экспертная оценка проектных решений раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» проводится по двум направлениям:

– оценки инженерно-технических мероприятий гражданской обороны по защите населения и работающего персонала от воздействия средств поражения вероятного противника, а также воздействия поражающих факторов аварий, катастроф и стихийных бедствий, разрабатываемых в соответствии с требованиями действующих СНиП и на основании исходных данных территориального штаба по делам ГО и ЧС;

– оценки мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного характера: снижению негативных последствий воздействия природных катастроф, уменьшению риска для персонала и населения при авариях и катастрофах на проектируемых объектах.

В ходе экспертизы проверяются:

– правильность отнесения проектируемого объекта и населенного пункта, в котором он располагается, к соответствующей категории по гражданской обороне и, исходя из этого, состав инженерно-технических мероприятий гражданской обороны;

– правильность определения и нанесения на зональной схеме и генплане зон возможных разрушений от воздействия средств поражения вероятного противника, зон поражения при авариях на АЭС, химических и

взрывоопасных производствах, зон затопления от водохранилищ в случае их разрушения;

– правильность выбора технических решений сетей водо-, газо- и электроснабжения по готовности к работе в условиях военного времени и при возникновении чрезвычайных ситуаций;

– наличие и качество систем охраны и контрольно-пропускных пунктов на объекте;

– наличие и качество проектных решений по созданию систем связи, сигнализации, а также локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 01.04.1993 г. № 178, организация внешней связи и управления гражданской обороной проектируемого объекта;

– наличие и технические характеристики защищенных пунктов управления противоаварийными действиями (для радиационноопасных объектов);

– условия обеспечения проезда аварийно-спасательных и пожарных команд;

– наличие и пропускная способность путей эвакуации, транспортные возможности объекта по выполнению эвакуационных мероприятий;

– наличие и обоснованность схемы размещения защитных сооружений на территории объекта;

– противопожарные мероприятия;

– устройство пунктов санитарной обработки;

– обеспечение условий безаварийной остановки производства при возникновении чрезвычайных ситуаций.

При рассмотрении проектов строительства учреждений здравоохранения должны быть оценены подготовленность объекта к функционированию в условиях военного времени и при чрезвычайных ситуациях мирного времени, а также мероприятия по защите медицинского персонала и нетранспортабельных больных.

В ходе экспертизы проверяются решения по обеспечению световой и иной маскировки на объектах, проектирование которых должно осуществляться в соответствии со СНиП 2.01.53-84, а для объектов железнодорожного, воздушного, морского, автомобильного и речного транспорта – в соответствии с ведомственными инструкциями, согласованными с МЧС России.

При экспертизе раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» проектов строительства потенциально опасных объектов проверяется выполнение специальных требований ИТМ ГО и ведомственных инструкций по проектированию инженерно-технических мероприятий гражданской обороны (ВСН ГО), согласованных с МЧС России.

При экспертизе проектных решений защитных сооружений ГО, в т. ч. запасных пунктов управления (ЗПУ), проверяются:

– соответствие назначения, состава сооружений и помещений, их объемно-планировочных решений и местоположения ЗПУ действующим нормам;

– соответствие вместимости защитных сооружений численности основного и обслуживающего персонала и соответствие количества рабочих мест численности оперативного состава;

– достаточность источников по обеспечению ЗПУ электроэнергией, водой, теплом, сжатым воздухом, а также достаточность системы по сбору и удалению отходов и сточных вод;

– обоснованность решений по маскировке ЗПУ на каждой стадии его создания;

– соответствие схемы организации связи, технических условий размещения аппаратуры и оборудования на узлах связи действующим нормам;

– характеристики и режимы работы оборудования систем жизнеобеспечения в период автономности и режиме полной изоляции;

– обоснованность решений по обеспечению гарантированного питания;

– взаимная увязка конструкций и коммуникаций всего комплекса зданий и сооружений.

При экспертизе проектных решений защитных сооружений гражданской обороны проверяют:

– правильность выбора принятых типов и классов защитных сооружений в зависимости от предполагаемого места их размещения в соответствии с требованиями действующих СНиП;

– правильность применения в проекте ограждающих и защитных конструкций, количества режимов вентиляции, соответствие принятых решений по гидроизоляции условиям строительства (в сухих или водонасыщенных грунтах), обеспечение общей герметизации сооружений;

– соответствие вместимости защитных сооружений численности наибольшей работающей смены и укрываемого населения;

– соответствие состава помещений и объемно-планировочных решений действующим нормам;

– состав, характеристики и режимы работы оборудования систем жизнеобеспечения, обоснованность решений по обеспечению воздухоснабжения сооружений по 3-му режиму вентиляции;

– взаимная увязка конструкций и коммуникаций защитного сооружения и сооружения (здания), в которое оно встраивается;

– соответствие принятых радиусов сбора укрываемых нормативным требованиям, проектные решения по обеспечению условий и времени заполнения защитных сооружений;

– места расположения и конструкции входных устройств и аварийных выходов;

– возможность и порядок эффективного использования защитных сооружений для производственно-хозяйственной деятельности, порядок и

условия их перевода к готовности приема укрываемых при чрезвычайных ситуациях, расчет необходимых для этого сил, средств и времени.

Содержание и объем проектных материалов по предупреждению чрезвычайных ситуаций, представляемых на экспертизу, должны формироваться в зависимости от степени опасности производственного объекта для населения и территорий, а также для предприятий, зданий и сооружений, расположенных вокруг этого объекта, с учетом возможных чрезвычайных ситуаций. При этом проверяются возможные воздействия природных и техногенных факторов на объекты, возможные воздействия на население и окружающую среду.

При оценке природных воздействий на проектируемый объект проверяют:

– правильность оценки вероятности возникновения в районе размещения объекта чрезвычайных ситуаций природного характера;

– правильность оценки характеристик интенсивности проявления неблагоприятных природных воздействий на объект;

– достаточность проектных решений и рекомендаций по предотвращению чрезвычайных ситуаций или снижению негативных последствий возможных аварий и катастроф до минимальных уровней.

При оценке техногенных воздействий на проектируемый объект проверяют:

– правильность оценки вероятности чрезвычайных ситуаций на других функционирующих в регионе потенциально опасных объектах;

– правильность определения зон возможных разрушений и действия вторичных поражающих факторов при чрезвычайных ситуациях на других объектах;

– достаточность принимаемых мер по снижению последствий техногенного воздействия на объект.

При экспертной оценке опасности объекта проверяют:

– обоснование соответствующих расчетов, отражающих специфику объекта как источника возникновения и распространения поражающих факторов;

– полноту перечня возможных чрезвычайных ситуаций и причин их возникновения;

– оценку вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций;

– общий эффект негативного воздействия поражающих факторов, характерных для данного объекта;

– специфику вызываемых поражений (прямое или косвенное, химическое, радиационное, механическое и т. д.);

– оценку вероятности возникновения аварийных ситуаций при предусмотренных проектом инженерных мерах по их предупреждению;

– прогнозирование развития аварий в условиях ввода в действие предусмотренных проектом инженерных мер по локализации аварийных ситуаций;

– характеристику ущерба населению, окружающей среде и объектам производственной и социальной инфраструктуры в результате возможных аварий.

Оценку опасности объекта для населения и территорий проверяют для следующих основных ситуаций:

– эксплуатации объекта в режимах, зафиксированных в утвержденной установленным порядком технологической документации;

– проектной аварии;

– запроектной аварии или повреждении (разрушении) объекта в результате террористического акта, военных действий или природных катастроф.

При оценке мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций проверяют:

– достаточность системы контроля за безопасностью промышленного производства;

– объем и содержание организационных, технических и иных мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера;

– объем и содержание мероприятий по созданию локальной системы оповещения персонала объекта и населения, проживающего в районе расположения объекта, о возникновении чрезвычайных ситуаций;

– порядок оповещения населения и органов местного самоуправления, на территории которых располагается объект;

– достаточность сил и средств по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, порядок их действия;

– расчет номенклатуры и объема необходимых запасов материальных и финансовых ресурсов для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;

– объем и содержание организационных, технических и иных мероприятий по снятию с эксплуатации (консервации) объекта и реабилитации территорий.

В проекте объекта производственного назначения должна быть проведена оценка стоимости предусмотренных мероприятий по защите населения и территорий, а также дана комплексная оценка ущерба, который может быть нанесен населению и территориям при возникновении природных и техногенных чрезвычайных ситуаций без проведения на объекте специальных защитных мероприятий.

Критерием оценки качества проектных решений раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций» является обеспечение устойчивого функционирования объекта в условиях применения средств поражения и воздействия поражающих факторов аварий, катастроф, стихийных бедствий, сохранение жизни и здоровья людей, снижение размеров материальных потерь и ущерба окружающей среде.

На основе результатов рассмотрения проектных решений, оценки качества документации и анализа достаточности мер по защите населения и территорий составляется экспертное заключение по разделу «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций».

При формулировании каждого замечания экспертного заключения следует дать принципиальное описание принятого решения, обосновать его нерациональность или допущенное отступление от требований действующих нормативов и изложить рекомендацию по изменению или улучшению проектного решения с указанием ссылки на действующий норматив или результаты расчетов.

Формулировка каждого замечания и предложения должна быть технически грамотной, лаконичной, исключать двойное толкование.

При наличии серьезных нарушений и замечаний, требующих переработки проектных решений, а также при некомпетентности проектных материалов возможен возврат проекта на переработку. После переработки проект должен быть представлен на повторную экспертизу.

При наличии нарушений, не вызывающих необходимости переработки проекта и увеличения объема инвестиций, возможна рекомендация на утверждение при условии устранения замечаний, изложенных в экспертном заключении.

Оформление экспертного заключения производится на основании требований «Инструкции о порядке проведения государственной экспертизы проектов строительства» (РДС 11-201-95).

Большая часть мероприятий, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций, защиту населения при их возникновении, повышение безопасности функционирования потенциально опасных объектов и производств может и должна быть решена еще при разработке проектов их строительства, т. е. на стадии, предшествующей эксплуатации. В этот момент еще можно проанализировать сценарии возможных чрезвычайных ситуаций на этих объектах, выбрать наиболее безопасный вариант их расположения относительно селитебных зон, проверить наличие систем физической защиты объектов, локальных систем оповещения населения и путей его эвакуации. В этом смысле экспертиза проектной документации является одним из действенных профилактических мероприятий по устранению причин возникновения ЧС.

Концепция безопасности проектируемого объекта исходит из реальности возникновения аварий и требует сведения вероятности их возникновения к минимуму, максимальной локализации последствий проектных аварий и недопущения катастрофических последствий запроектных аварий. В связи с этим основной задачей на всех этапах жизненного цикла является ограничение при нормальной эксплуатации и в случае аварий воздействия опасных и вредных факторов на персонал,

оборудование и сооружения объекта, население и окружающую среду установленными пределами.

Безопасность объекта включает в себя понятия эксплуатационной (внутриобъектовой) и экологической (внешней) безопасности. Значения критериев эксплуатационной и экологической безопасности определяются действующими нормативными документами.

Мероприятия по обеспечению эксплуатационной безопасности направлены на защиту от опасных и вредных воздействий персонала, оборудования и сооружений объекта.

В зависимости от природы воздействия на эксплуатационный персонал, оборудование и сооружения объекта, население, сопрягаемые объекты и окружающую природную среду опасных и вредных факторов, принятые в проект технические решения должны обеспечивать следующие виды безопасности:

– взрыво-, пожаробезопасность;

– безопасность от химических и загрязняющих веществ;

– электробезопасность;

– безопасность от механических воздействий;

– безопасность от ошибочных действий персонала и самопроизвольных нарушений функционирования.

Определяющими видами безопасности проектируемого объекта являются взрыво-, пожаробезопасность и безопасность от химических, радиоактивных и загрязняющих веществ. Заложенные в проекте технические решения должны предусматривать также мероприятия по обеспечению безопасности объекта при номинальных значениях внешних воздействующих факторов.

Для проектов потенциально опасных объектов на экспертизу дополнительно представляется «Декларация безопасности промышленного объекта».

Экспертиза «Декларации безопасности» осуществляется на основании «Порядка экспертизы декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации», разработанного совместно Госгортехнадзором России и МЧС России.

Как бы качественно и детально ни был проработан проект на строительство объекта, это не исключает возможности возникновения аварии, тем не менее экспертиза проекта приводит к снижению вероятности ее возникновения и обеспечивает условия для ее ликвидации с минимальными затратами.

Совместным Приказом МЧС России и Госгортехнадзора России № 599/125 от 7 августа 1996 г. «Об экспертизе деклараций безопасности промышленных объектов Российской Федерации» введены в действие:

– порядок экспертизы декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации;

– перечень организаций, имеющих право проведения экспертизы деклараций безопасности промышленных объектов (более 70 организаций).

Согласно приказу МЧС России от 15.08.95 г. № 569, финансирование работ по проведению государственной экспертизы проводится за счет средств:

– республиканского бюджета Российской Федерации по объектам, строящимся за счет бюджетных средств;

– заказчиков объектов, которые строятся предприятиями, учреждениями и организациями за счет собственных средств.

Наряду с государственной экспертизой в области защиты населения и предупреждения ЧС может проводиться и общественная экспертиза. Общественная экспертиза проводится в тех же целях, что и государственная экспертиза, и осуществляется она по инициативе общественных объединений, зарегистрированных в порядке, установленном законодательными актами Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, а также по инициативе научных учреждений и населения. При проведении общественной экспертизы научные учреждения и общественные объединения вправе получать необходимую информацию от органов РСЧС и органов местного самоуправления.

Государственная экспертиза в области защиты населения и территорий от ЧС в современных условиях является одним из основных рычагов государственного регулирования защиты. При ее осуществлении экспертные комиссии взаимодействуют установленным порядком с экспертными органами Минприроды (Государственной экологической экспертизой), экспертными подразделениями отраслевых министерств, территориальными органами исполнительной власти, надзорными органами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое экспертиза промышленной безопасности?
2. Чем различаются наблюдательный, координационный и консультативный советы?
3. Какие этапы работы предусматривает экспертиза промышленной безопасности?
4. Какие материалы представляются экспертам?
5. Необходимо ли экспертам проверять проектную документацию?
6. Что проверяется экспертами?
7. Может ли проводиться повторная экспертиза?
8. Как оплачиваются экспертные работы?

Глава 15

ОСНОВЫ СЕРТИФИКАЦИИ РАБОТ, ТОВАРОВ, УСЛУГ

Стандартизация, метрология и сертификация – взаимосвязанные и взаимозависимые области и виды деятельности, направленные на обеспечение развития промышленности и безопасности в циклах производства и потребления.

15.1. Законодательное обеспечение систем стандартизации, метрологии и сертификации

Деятельность по стандартизации, метрологии и сертификации регулируется на основании введенных в действие в 1993 году трех законов Российской Федерации: «О стандартизации» (от 10 июня 1993 г. № 5156-1); «Об обеспечении единства измерений», «О сертификации продукции и услуг» (от 10 июня 1993 г. № 5151-1). Базируются они на положениях ранее введенного в действие Закона Российской Федерации «О защите прав потребителя» и выпущены в развитие нормативно-правовой базы его применения. В соответствии с этими нормативными актами руководство, методическое сопровождение и формирование политики в области стандартизации, метрологии и сертификации поручено Госстандарту России (действующему на основании Положения об этом комитете, утвержденного Постановлением Правительства России от 26 декабря 1992 г. № 1020).

Организациями Госстандарта (ГС) разработаны и введены в действие с 1 апреля 1994 года (Постановление ГС от 15.12.93 г. № 21) основные документы Государственной системы стандартизации (ГСС) и ряд методических документов по проведению работ по государственной, межгосударственной (в рамках СНГ) и международной стандартизации, которые направлены на соответствие действующих в России нормативно-технических документов требованиям международных стандартов. Это касается прежде всего охраны природы, промышленной безопасности, охраны труда и защиты населения в ЧС.

Подготовлено Постановление Правительства России от 12 февраля 1994 г. № 100 «Об организации работ по стандартизации, обеспечению единства измерений, сертификации продукции и услуг», в котором установлены основные принципы формирования и работы Федерального фонда стандартов, а также порядок проведения работ по обеспечению единства измерений в Российской Федерации. Кроме того, выпущен ряд нормативных документов, определяющих правила построения, функционирования и аккредитации метрологических служб и организаций (правила по метрологии).

В соответствии с этими документами интенсивно развивается система сертификации ГОСТ Р, направленная на контроль соответствия продукции и

услуг требованиям безопасности. Выпущены «Правила по проведению сертификации в Российской Федерации» (Постановление ГС от 16.02.94 г. № 3).

Госгортехнадзор России, действующий на основании Положения, утвержденного Указом Президента России от 18 февраля 1993 г. № 234, выпустил ряд нормативных документов, направленных на обеспечение безопасности в промышленности и регламентирующих режим допуска в производство и эксплуатацию (лицензирование деятельности) технологий и оборудования, в том числе на потенциально опасных объектах нефтегазовой, горной, металлургической и др. видов промышленности.

Кроме того, он подготовил:

«Положение о порядке выдачи специальных разрешений (лицензий) на виды деятельности, связанные с повышенной опасностью промышленных производств (объектов) и работ, а также с обеспечением безопасности при пользовании недрами» (Постановление от 3 июля 1993 г. № 20);

«Положение о порядке разработки (проектирования), допуска к испытаниям и серийному выпуску нового бурового, нефтегазопромыслового, геологоразведочного оборудования, оборудования для трубопроводного транспорта и проектирования технологических процессов, входящих в перечень объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России (РД08-59-94)» (постановление от 1 апреля 1994 г. № 25);

«Методические указания по организации и осуществлению лицензионной деятельности в нефтяной и газовой промышленности».

Минстроем России на основе строительных норм и правил (СНиП) формируется и развивается система сертификации, направленная на обеспечение безопасности в строительстве.

В Министерстве труда России подготовлено (с участием Госстандарта) Постановление Правительства России от 6 мая 1994 г. № 485 «О проведении обязательной сертификации постоянных рабочих мест на производственных объектах, средств производства, оборудования для средств коллективной и индивидуальной защиты», выпущен ряд нормативных документов и начаты работы по реализации указанного постановления.

15.2. Проблемы разработки систем стандартизации, метрологии и сертификации в отраслях промышленности

Понимая важность вопроса создания единой базы нормативно-технических документов, особенно остро вставшего после объединения в рамках Минтопэнерго России государственных управленческих функций семи отраслевых министерств бывшего СССР, Коллегия Минтопэнерго России решением от 8 июля 1992 г. № 1 и министр своим приказом № 258 от 12 ноября 1993 г. утвердили межотраслевую научно-техническую программу (МНТП) «Стандартизация, метрология и сертификация продукции». Сама Программа

была сформирована и реализуется под методическим руководством Управления научно-технического прогресса министерства.

Стандартизацию, метрологию и сертификацию следует рассматривать как взаимосвязанные виды организационной, технической и научной деятельности для реализации положений принятых Законов и требований других нормативных актов в отраслях промышленности для обеспечения заданного уровня качества, безопасности продукции и оборудования, повышения их конкурентоспособности.

Обобщая усилия министерств и ведомств, можно выделить следующие основные направления работ.

В области стандартизации:

– согласование требований действующих нормативных документов с международными стандартами, лучшими национальными стандартами и стандартами организаций и фирм ведущих производителей продукции и оборудования по различным отраслям промышленности, использующим опасные технологические процессы, оборудование и материалы (вещества);

– разработка недостающих стандартов;

– актуализация и пересмотр нормативной базы с введением в стандарты;

– требования безопасности и проведения сертификации;

– разработка основополагающих межотраслевых нормативных документов, позволяющих унифицировать нормативные базы отраслей и создать единую службу стандартизации на межведомственном (министерском) уровне.

В области метрологии:

– метрологическое обеспечение сертификационных испытаний, включая разработку необходимых для этого средств и методик измерений, или их централизованный заказ у ведущих производителей;

– формирование системы предприятий и организаций ведомственной калибровки, поверки и ремонта средств измерений и диагностики состояния технологического оборудования;

– аккредитация головных и базовых организаций метрологической службы в Госстандарте России.

В области сертификации:

– подготовка необходимой документации, представление на рассмотрение в Госстандарт России (Минстрой, Госгортехнадзор России) для аккредитации в системе ГОСТ Р испытательных центров, лабораторий и органов по сертификации, создаваемых на базе ведущих организаций, министерств;

– определение номенклатуры продукции и оборудования, производимых и применяемых на объектах отрасли и подлежащих обязательной сертификации по показателям безопасности;

– оказание методической и технической помощи организациям и предприятиям при ведении работ по сертификации, включая поддержку и формирование систем сертификации однородной продукции;

– организация обучения специалистов, привлекаемых к работам по сертификации в качестве экспертов-аудиторов;

– проведение работ по обеспечению международного признания сертификатов на продукцию и оборудование отрасли.

Для примера только в ТЭК (Минтопэнерго) проведен анализ нормативного обеспечения (более 700 действующих стандартов), который показал, что помимо количественного дефицита действующих стандартов (общее число ГОСТов в России не превышает 25 тыс., в США их более 100 тыс.) около половины документов, относящихся к продукции и оборудованию ТЭК, не соответствуют международным требованиям.

В результате анализа влияния формируемых систем стандартизации, метрологии и сертификации на состояние промышленной безопасности и качество продукции в отраслях экономики установлено, что для ведения этих работ существует законодательная база. Однако при этом стоит отметить:

– наличие многочисленных центров, обеспечивающих законодательное и методическое сопровождение систем стандартизации, метрологии и сертификации при слабой координации их действий;

– низкую заинтересованность хозяйственных структур ведомств в формировании систем стандартизации и сертификации, а также отсутствие на сегодняшний день единой стратегии действий в федеральных органах управления на концептуальном уровне;

– отсутствие в ряде министерств и ведомств институтов ведомственной инспекции и контроля, разрешения хозяйственных споров (арбитража) между субъектами одного ведомства, институтов экспертизы, выделенной организационной структуры по стандартизации, метрологии и сертификации продукции и услуг.

15.3. Сертификация продукции – составная часть мероприятий по предупреждению аварий и катастроф

Один из элементов реализации государственной политики промышленно-развитых стран по защите человека и окружающей среды от опасной и некачественной продукции – широко применяемая и постоянно совершенствуемая система сертификации.

Разработанный в странах с отлаженной экономикой нормативно-правовой механизм сертификации позволяет осуществлять жесткий контроль за выполнением требований безопасности как к товарам широкого потребления, так и к промышленной продукции (услугам) производственного назначения.

Сертификация продукции в зарубежных странах может быть обязательной или добровольной. Обязательная (часто используется понятие «оценка соответствия в законодательно регулируемой сфере») связана, как правило, с безопасностью продукции, охраной здоровья производственного персонала, населения, окружающей среды. Поэтому обязательная

сертификация в ряде европейских государств и США устанавливается законами о безопасности, например, в Австрии – Законом о безопасности продукции, в Великобритании – Законом о безопасности товаров широкого потребления, в Германии – Законом о технических средствах труда (Закон о безопасности оборудования). В то же время статус сертификации (обязательная или добровольная) зависит от статуса национальных стандартов, на соответствие которым она проводится. Этими обстоятельствами объясняется, что в ряде стран вопросы сертификации регламентируются в законах о стандартизации, например, в Японии – в Законе о промышленной стандартизации, в Китае – в Законе о стандартизации.

Таким образом, современное высокотехнологичное производство базируется на законодательно закрепленной многообразной системе сертификации, что обеспечивает высокое качество и безопасность промышленной продукции, ее конкурентоспособность и спрос на внутреннем и внешнем рынках. В большинстве случаев речь идет о безопасности продукции.

Распад СССР, развал прежнего административного механизма управления экономикой, системы государственной приемки и распределения продукции привели к тому, что в условиях перехода к иному укладу жизни общества, возникновения различных форм собственности и формирования новых экономических связей сложившаяся система стандартизации продукции не обеспечивает должной гарантии безопасности и надежности продукции для особо опасных промышленных производств и объектов. В первую очередь именно это обстоятельство обусловило необходимость введения сертификации в России.

Сегодня сертификация товаров, продукции и услуг – один из важнейших элементов обеспечения безопасности населения и промышленного производства. Госстандарт России, МЧС России считают сертификацию одним из важнейших механизмов, дающим возможность объективно оценить продукцию, представить потребителю подтверждение ее безопасности, обеспечить контроль за соответствием продукции требованиям экологии, повысить ее конкурентоспособность.

Госстандартом России создана Российская Система сертификации продукции, работ (услуг) – Система сертификации ГОСТ Р, а также разработан пакет организационно-методической документации, включающий Правила по проведению сертификации в Российской Федерации. Госстандарт России законодательно имеет право делегировать свои полномочия по сертификации отдельных видов продукции другим государственным органам управления.

В результате этого в Систему сертификации ГОСТ Р входят системы сертификации групп однородной продукции, возглавляемые центральными органами, в том числе Госгортехнадзором России. Взаимоотношения национального и центральных органов систем сертификации регулируются соглашениями, в частности, имеется «Соглашение о взаимодействии

Госстандарта России и Госгортехнадзора России в области сертификации товаров (работ, услуг) и аттестации производств». Сертификация – одно из важнейших средств решения проблемы безопасности отечественной и импортной продукции. Степень достижения этой цели следует считать критерием оценки эффективности создаваемой системы сертификации. Внутренняя же организация работ в этой системе должна обеспечивать объективность и оперативность принятия решений в процессе взаимодействия всех участников работ по сертификации.

Сертификационная деятельность в производственной сфере, подконтрольной Госгортехнадзору России, имеет свои специфические особенности. Проблемы сертификации производственной продукции обусловлены, прежде всего, разнообразной и широкой номенклатурой потенциально опасного оборудования, подлежащего сертификации на соответствие установленным в нормативной документации требованиям безопасности и надежности. Объекты сертификации – основное технологическое и вспомогательное оборудование, приборы и материалы, средства контроля, защиты и сигнализации для подконтрольных Госгортехнадзору России производств и объектов.

В соответствии с Законом Российской Федерации «О сертификации продукции и услуг» и функциональной структурой Госгортехнадзора России, Система сертификации поднадзорной продукции складывается на основе создаваемых отраслевых систем сертификации однородной продукции.

Основные задачи по формированию Системы сертификации поднадзорной продукции:

– создание организационной структуры Системы сертификации поднадзорной продукции (состоящей из систем сертификации однородной продукции), разработка принципов и правил, обеспечивающих ее устойчивую деятельность;

– разработка перечней однородной продукции, подлежащей сертификации;

– создание фонда нормативной и организационно-методической документации по сертификации;

– формирование блока участников сертификации в Системе.

Центральный орган руководит Системой сертификации однородной продукции и координирует деятельность участников сертификации, контролирует соблюдение правил и процедур в системе сертификации, деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий. Кроме того, он аккредитует их (совместно с Госстандартом России), разрабатывает предложения по перечню продукции, подлежащей обязательной сертификации, принимает решения о признании зарубежных сертификатов, лицензий и знаков соответствия.

Апелляционный совет при центральном органе необходим для рассмотрения жалоб и решения спорных вопросов, возникших при проведении сертификации.

Органами по сертификации могут быть организации и предприятия, независимо от форм собственности (в том числе совместные предприятия и инофирмы), признающие и выполняющие Правила по проведению сертификации в Российской Федерации, обладающие необходимой компетенцией, административной, юридической и экономической независимостью от разработчиков, изготовителей и потребителей продукции, отвечающие установленным требованиям и располагающие необходимыми организационными и техническими возможностями для проведения сертификации, включая:

– квалифицированный и прошедший специальную подготовку персонал;

– фонд нормативных документов на сертифицируемую продукцию и методы испытаний;

– организационно-методические документы, устанавливающие правила и порядок сертификации однородной продукции, включая перечень сертифицируемой продукции;

– испытательные лаборатории, находящиеся в составе органа по сертификации (так называемые сертификационные испытательные центры) или взаимодействующие с ним на договорной основе;

– экспертов-аудиторов, находящихся в штате органа по сертификации или привлекаемых из других организаций из числа высококвалифицированных технических специалистов.

Таким образом, один из принципов, на основе которого формируется Система сертификации поднадзорной продукции, является принцип «третьей стороны», что должно обеспечивать независимость органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) от изготовителей и потребителей и, как следствие, объективности принимаемых решений. Один из первых практических шагов по созданию системы сертификации – составление перечней однородной продукции – продукции, для сертификации которой применяются одни и те же конкретные стандарты и правила и также самая процедура. В целом в Системе сертификации поднадзорной продукции подлежат обязательной сертификации потенциально опасные (вредные и пожаро-, взрывоопасные, экологически опасные) продукция и процессы.

Учитывая большую номенклатуру сертифицируемой продукции, поднадзорной органам Госгортехнадзора, целесообразно использовать принцип поэтапной разработки перечней однородной продукции, подлежащей сертификации. Сегодня в перечень включается продукция (машины, механизмы, материалы и т. д.), представляющая наибольшую опасность с точки зрения возникновения аварий и тяжести их последствий для персонала, населения и окружающей среды.

При составлении перечней учитывают:

– действующую нормативную документацию, определяющую показатели и требования безопасности сертифицируемой продукции;

– организационно-техническую готовность аккредитованных испытательных лабораторий (центров) для целей сертификации.

Перечни сертифицируемой продукции будут периодически дополняться и расширяться по мере возрастания степени готовности всех элементов систем сертификации к практическому осуществлению этого процесса.

Сертификация – это способ подтверждения того, что продукция изготавливается в соответствии с требованиями нормативных документов (НД).

При этом надо иметь в виду, что каков уровень НД, таким будет и уровень требований, подтверждаемых сертификатом. Поэтому при формировании систем сертификации большое значение имеют полнота и качество нормативных и организационно-методических документов, регламентирующих сертификационную деятельность.

Обязательная сертификация поднадзорной продукции проводится на соответствие действующим в Российской Федерации нормативным документам, содержащим требования промышленной безопасности:

– правилам, нормам безопасности;

– государственным стандартам;

– отраслевым стандартам;

– техническим условиям (требованиям);

– правилам пожарной безопасности;

– строительным нормам и правилам;

– санитарным нормам и правилам.

Как показывает анализ, существующие НД на продукцию во многих случаях малопригодны для целей сертификации:

– не имеют четко выраженных требований безопасности;

– отсутствуют стандарты на методы испытаний и аттестованные методики испытаний.

Сложной остается и проблема согласования требований по безопасности, установленных в НД на комплектующие и конечную продукцию. Сегодня разработан комплект руководящей документации, устанавливающей механизм и процедуру сертификации продукции.

Правила сертификации поднадзорной продукции распространяются в обязательном порядке на группы промышленной продукции (однородной продукции), которые законодательно в установленном порядке закреплены соответствующими перечнями однородной продукции.

Методически и практически достаточно сложно формировать органы и системы сертификации однородной продукции, на которых базируется деятельность в Системе сертификации.

Трудно реализовать на сегодняшний момент принцип «третьей стороны», т. е. обеспечить полностью независимые от изготовителя и потребителя органы по сертификации и испытательные лаборатории (центры). Система сертификации создается на базе организаций, уже сложившихся в отраслях народного хозяйства при административно-хозяйственном принципе управления, в условиях взаимодействия разработчика, изготовителя и потребителя продукции. Ранее крупные специализированные организации

имели в своем составе подразделения, занимавшиеся разработкой, изготовлением и испытанием продукции. В них были сконцентрированы специалисты по соответствующей потенциально опасной продукции.

Крайне важно при существующем положении соблюсти принцип делегирования полномочий только через аккредитацию участников сертификации, с последующим инспекционным контролем.

При аккредитации органов по сертификации, испытательных лабораторий в создаваемой Системе сертификации поднадзорной продукции предпочтение отдается организациям, имеющим опыт разработки, создания и испытания продукции для особо опасных производств и объектов, подконтрольных Госгортехнадзору России. Сеть органов по сертификации и испытательных лабораторий должна быть рационально сформирована для каждого вида потенциально опасной продукции с учетом региональных потребностей.

Один из основных этапов процесса – сертификационные испытания, способ проведения которых определяется выбранной моделью сертификации.

В мировой практике сертификации широкое распространение получили восемь основных схем сертификации, рекомендуемых к применению в Системе сертификации ГОСТ Р. Схемой сертификации называются состав и последовательность действий «третьей стороны» при проведении сертификации соответствия. Для гарантированного подтверждения соответствия продукции заданным требованиям в условиях разнообразия и сложности существующих производств и производимой продукции в нашей стране возможно расширение числа схем сертификации. Сейчас в Госстандарте России на основе восьми основополагающих схем сертификации разрабатываются еще 28 их модификаций, учитывающих все стороны производства продукции (оборудования, материалов). Эти схемы отличаются различными вариациями действий по выдаче и подтверждению сертификата. Участники сертификации смогут выбрать из разнообразия возможных схем такую, которая в наибольшей степени будет гарантировать доказательства соответствия продукции установленным требованиям при минимальных затратах для производителя.

При выборе схемы сертификации поднадзорной продукции в первую очередь следует принимать во внимание характер сертифицируемой продукции (сертифицируется каждое изделие, партия изделий, весь объем продукции, выпущенной за период действия сертификата) и степень опасности продукции при ее эксплуатации или использовании, так как необходимо обеспечить максимальную достоверность оценки стабильности производства.

Выбор схемы зависит и от стоимости производимой продукции, объема ее выпуска, трудоемкости и сложности испытаний готовой продукции, характера ее испытаний (с разрушением или с потерей товарного вида), сложности производственных процессов изготовления и от себестоимости продукции. Для объективности учитываются все перечисленные факторы.

Наиболее приемлемы для Системы сертификации поднадзорной продукции три схемы: включающая испытания типового образца продукции (типовые испытания) и анализ производства; предусматривающая типовые испытания и сертификацию производства (или системы качества); отличающаяся испытаниями и выдачей сертификата на каждое изделие.

При проведении сертификационных испытаний (независимо от выбранной схемы) испытываемый образец должен удовлетворять главному требованию – быть идентичным по нормируемым показателям продукции, направляемой потребителю. Сертификационные испытания проводятся в полном соответствии с требованиями нормативной базы. Отклонение от руководящих документов, проведение испытаний неаккредитованной организацией (лабораторией) или по не аттестованной методике следует расценивать как нарушение правил сертификации.

Финансирование работ по сертификации в Системе сертификации поднадзорной продукции строится на договорной основе. При этом все расходы, связанные с проведением сертификации продукции, признанием сертификатов соответствия, инспекционным контролем, независимо от их результатов, созданием нормативно-методической документации, оплачивает заявитель, а расходы по аккредитации органов сертификации и лабораторий оплачивают сами органы сертификации. Стоимость (расценки, тарифы) различных работ регулируется и одинакова на всей территории России и периодически корректируется в соответствии с изменением текущего индекса цен и налоговых платежей.

Таким образом, Система сертификации поднадзорной продукции – сложная организационно-экономическая система, находящаяся в стадии развития. Обеспечение ее устойчивого функционирования в переходный период развития экономики затруднено, прежде всего, потому, что принимаемые решения носят многовариантный характер. Становление Системы сертификации поднадзорной продукции идет в процессе выработки методов и форм действия в конкретных ситуациях. Эффективность сертификационной деятельности определяется организацией жесткого инспекционного контроля на всех уровнях принятия решения в Системе сертификации поднадзорной продукции.

15.4. Принципы и методика сертификации потенциально опасных промышленных производств

Нормативный документ Госгортехнадзора России РД 03-85-95 «Система сертификации ГОСТ Р. Правила сертификации поднадзорной продукции для потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ» (далее – Правила) разработан в соответствии с действующим законодательством (Закон Российской Федерации «Сертификации продукции и услуг», Основы законодательства Российской Федерации об охране труда). На основании полномочий, представленных Законом Российской Федерации «О

сертификации продукции и услуг», данный документ зарегистрирован Госстандартом России в Государственном реестре (свидетельство № РОСС RU.0001.01ГСОО).

Сертификация в Госгортехнадзоре России в соответствии с разработанными Правилами ориентирована на обеспечение безусловной увязки, преемственности процедур сертификации и разрешительной деятельности применительно к сложным, как правило, используемым в промышленности современным техническим средствам и оборудованию, их многофункциональному назначению, межотраслевому характеру разработки и производства в объективно неоднозначных экономических условиях в стране.

Правила разработаны Госгортехнадзором России на основе и в развитие Системы сертификации ГОСТ Р и Правил по проведению сертификации в Российской Федерации Госстандарта России, реализуют методический подход осуществления работ по сертификации, отработанный совместно с Госстандартом России, и предусматривают разработку и введение в действие системы нормативных документов по сертификации в законодательно регулируемой сфере (обязательной сертификации) по конкретным группам однородной продукции. Положения Правил конкретизируют применительно к областям деятельности Госгортехнадзора России цели, принципы и границы применения документа; структуру, состав и функции участников сертификации; правила процедуры сертификации; содержание нормативных документов по сертификации конкретной однородной продукции; финансирование работ по сертификации. В приложениях приведены: перечень укрупненных групп поднадзорной продукции; схемы сертификации; пример выбора поднадзорной продукции, подлежащей сертификации в законодательно регулируемой сфере, и нормативных документов, на соответствие требованиям которых проводится сертификация.

В соответствии с Правилами Госгортехнадзор России (Центральный орган по сертификации) и Госстандарт России (Национальный орган по сертификации) осуществляют свою деятельность на основе прав, обязанностей и ответственности, предусмотренных действующим законодательством Российской Федерации. Они организуют и проводят работы по сертификации в соответствии с законодательными актами Российской Федерации в пределах своей компетенции и на основании полномочий по государственному нормативному регулированию вопросов обеспечения промышленной безопасности на территории Российской Федерации.

Другими участниками сертификации поднадзорной продукции являются Органы по сертификации однородной продукции, Испытательные лаборатории (центры), Изготовители продукции, Совет по сертификации, Научно-методический сертификационный центр (центры) и Комиссия (комиссии) по апелляциям.

Центральный орган по сертификации (Госгортехнадзор России) на основе Правил организует разработку Систем (правил, порядков) сертификации в однородной продукции и в соответствии с этим выполняет основные функции, указанные в Правилах (п. 4.3).

В случае, когда Госгортехнадзор России не является Центральным органом по сертификации, его деятельность как федерального органа исполнительной власти может предусматривать следующие основные функции в области сертификации:

– разработку нормативных документов по организации работ в области сертификации и аккредитации;

– участие в работах по актуализации и совершенствованию фонда нормативных документов, на соответствие которым проводится сертификация в Системах (правилах, порядках) поднадзорной продукции;

– согласование предложений Центрального органа по сертификации к номенклатуре продукции, подлежащей обязательной сертификации в Российской Федерации, утверждаемой Госстандартом России (в том числе к фонду соответствующих нормативных документов, требованиям которых она должна соответствовать);

– участие в работе комиссий по аккредитации Органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), инспекционном контроле за их деятельностью по правильному проведению сертификации;

– анализ и обобщение, координацию работ по межотраслевым проблемам сертификации и аккредитации;

– участие в работе Комиссии по апелляциям и Совета по сертификации, действующим при Центральном органе по сертификации, согласование их состава и координацию работы;

– участие в разрабатываемых совместно с Госстандартом России программах обучения, подготовке и аттестации экспертов в области сертификации поднадзорной продукции и др.

Сертификация поднадзорной продукции системы Госгортехнадзора России осуществляется в целях достижения следующих конечных результатов:

– содействия государственному нормативному регулированию обеспечения промышленной безопасности на территории Российской Федерации;

– обеспечения безопасности и надежности средств производства и контроля, их соответствия нормам и правилам для подконтрольных отраслей угольной, горнорудной и нерудной, металлургической, нефте- и газодобывающей, нефте- и газоперерабатывающей; химических и нефтехимических производств повышенной опасности; геологоразведочных и других горных работ; магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов, систем газоснабжения природными и сжиженными углеводородными газами, используемыми в качестве топлива;

– хранения и использования промышленных взрывчатых материалов; изготовления простейших гранулированных и водосодержащих взрывчатых веществ на предприятиях-потребителях; изготовления и безопасной эксплуатации подъемных сооружений и объектов котлонадзора; разработки и изготовления оборудования для потенциально опасных промышленных производств;

– создания условий для деятельности предприятий, учреждений, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке Российской Федерации, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;

– подтверждения показателей безопасности и надежности продукции, заявленных изготовителями, в соответствии с номенклатурой продукции, утверждаемой Госстандартом России в установленном порядке;

– содействия потребителям в компетентном выборе продукции;

– содействия экспорту и повышению конкурентоспособности продукции;

– защиты потребителя от недобросовестности изготовителя.

Организация и координация работ по сертификации в области потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ по обеспечению максимальной их эффективности на всех стадиях должны предусматривать системно-комплексный подход:

– полный охват всех иерархических уровней разукрупнения техники при осуществлении работ по сертификации (системы, комплексы, оборудование, аппаратура, приборы, комплектующие изделия, материалы, технология);

– взаимную увязку функций министерств (ведомств) и соответствующих структур в части нормативного обеспечения безопасности и сертификации;

– оптимизацию структуры и состава норм и требований безопасности, органов по сертификации, сетей испытательных лаборатории центров) и т. д.

Объективно обусловленная необходимость демонополизации работ данного направления предусматривает участие в процедурах сертификации, осуществляемых в соответствии с Правилами, организаций и предприятий различных форм собственности Российской Федерации, предпринимателей и иных лиц, заинтересованных в деятельности по сертификации поднадзорной продукции для потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ.

Настоящие Правила – общие для всех видов надзора, определяют техническую политику в области сертификации системы Госгортехнадзора России. В соответствии с Правилами организуется и координируется разработка Систем (правил, порядков) сертификации конкретной однородной продукции, представление на утверждение и регистрацию в Госстандарт России.

В настоящее время Госстандарт России, формируя национальную систему ГОСТ Р как систему обязательной сертификации, имеющую единый знак соответствия, регистрирует добровольные системы со своими

собственными знаками соответствия. Так, Госстандартом России утверждено и введено в действие 24 системы сертификации и зарегистрировано 14 добровольных систем.

Однако в сфере промышленного производства наличие признанного в России сертификата не считается однозначным основанием для допуска продукции в производство. Формулируемая Госгортехнадзором России система лицензирования деятельности и допуска оборудования, в подконтрольной ему области, рассматривает сертификат как основание для выдачи такого разрешения или лицензии. Реально сертификаты в промышленности признаются Госгортехнадзором России в том случае, когда он выдает разрешение или лицензию на применение. Это положение распространяется как на сертификаты отечественных, так и зарубежных систем.

Что касается признания (в том числе международного) сертификатов, выдаваемых в России, то здесь возможны три пути:

– заключение соглашений на национальном уровне (это реально для обязательной сертификации), например, процедура принятия единого сертификата и знака соответствия Европейского сообщества;

– наработка авторитета в области сертификации и завоевание доверия со стороны органов управления РСЧС, Госнадзора и потребителей;

– совместное проведение с признанными мировыми фирмами по сертификации на паритетных началах межлабораторных испытаний, взаимоаккредитации органов по сертификации и т. п.

В мировой практике сертификация продукции отходит на второй план, а основное внимание уделяется сертификации систем качества, в частности, на соответствие требованиям стандартов ИСО 9000, которые направлены на установление единых требований к системам обеспечения качества (и безопасности в том числе) на различных стадиях работы производителя:

ИСО 9001 – «Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании»;

ИСО 9002 – «Системы качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже»;

ИСО 9003 – «Системы качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях».

Для установления правил самой процедуры сертификации введен стандарт **ИСО 1011** «Руководящие указания по проверке (аудиту) систем качества».

В России стандарты **ИСО 9001-9003** введены в качестве **ГОСТ40.9001-88**, **ГОСТ 40.9002-88, ГОСТ 40.9003-88**.

В общем виде процедура сертификации систем обеспечения качества включает следующие этапы:

– предварительный этап установления системы обеспечения качества, т. е. разработку нормативных документов и руководств, установления ответственности участников и структуры взаимодействия. Эта работа

выполняется производителем как самостоятельно, так и с привлечением экспертных организаций;

– проверку системы обеспечения качества органом по сертификации систем качества с выдачей аудиторского заключения и, при необходимости, рекомендаций по ее корректировке;

– планирование и проведение работ по устранению выявленных в ходе проверки недостатков;

– повторную проверку и принятие решения о выдаче сертификата соответствия и (или) лицензии на применение знака соответствия;

– периодический контроль за правильностью применения знака соответствия (аудиторские проверки) органом сертификации.

Подводя итог, следует отметить:

– сертификация – это контрольная процедура, направленная на установление режима доверия между производителем, потребителем (заказчиком) и органами Госнадзора;

– обязательная сертификация неизбежна, и ей подлежит как отечественное, так и импортируемое оборудование и товарная продукция.

15.5. Сертификация безопасности взрывоопасных технологий

Одно из направлений уменьшения техногенно-производственных опасностей – создание условий, исключающих возникновение причинной цепи случайного высвобождения запасенной в процессе производства энергии.

Разрушительного энерговысвобождения можно избежать взаимной совместимостью компонентов человеко-машинных систем, что скажется на сокращении ошибок человека, отказов техники, недопустимых воздействий на высокочувствительную взрывоопасную продукцию.

Наряду с созданием взрывоопасных технологий со встроенными системами безопасности и надежных методов управления и контроля, необходимо использовать известные в мировой практике социальные меры, существенно повышающие безопасность производства. К наиболее актуальным из них относится лицензирование, т. е. выдача правомочными на это органами разрешений на проектирование, строительство и эксплуатацию высокорисковых и опасных производств.

Необратимая конверсия оборонных отраслей промышленности, предприятия которых начинают приобретать различные формы собственности, потребность сохранения взрывоопасных технологий на достаточном уровне, развитие новых производств боеприпасов для гражданского и служебного оружия потребовали создания давно назревшей системы сертификации безопасности взрывоопасных производств (ССБВОП), являющейся необходимым условием их лицензирования. Такую систему сертификации впервые в Российской Федерации создали в Госкомоборонпроме РФ в 1994 г. Она разработана с учетом международного

опыта и более 60 документов, в том числе Правил по проведению сертификации в Российской Федерации, основ законодательства об охране труда, Правил устройства и эксплуатации взрывоопасных технологий и т. д.

Цель системы сертификации безопасности – проверка и подтверждение наличия условий, обеспечивающих безопасность ведения взрывоопасных производств в соответствии с требованиями, установленными в нормативных документах. А сертификат безопасности взрывоопасных производств оборонных отраслей промышленности вне зависимости от их форм собственности считается основополагающим документом для выдачи лицензии на право производства взрывчатых материалов.

Сертификация безопасности взрывоопасных технологий и их инспекционный контроль за безопасностью технологий проводятся на основании типовых методик аккредитованными сертификационными лабораториями, имеющими аттестованных экспертов. При сертификации безопасности проверяют и оценивают:

– производственные здания и сооружения;

– технологический процесс;

– оборудование, технологическую оснастку, контрольно-измерительные приборы и инструменты, систему их технологического обслуживания и ремонта;

– систему технологического контроля и испытаний;

– нормативно-техническую документацию;

– квалификацию промышленно-производственного персонала.

Организационную структуру ССБВОП образуют:

– национальный орган – Госстандарт России;

– центральный орган по сертификации безопасности взрывоопасных производств – Госкомоборонпром России;

– совет системы;

– рабочий орган, осуществляющий рабочие функции центрального органа;

– орган по сертификации безопасности взрывоопасных производств (сертифицирует взрывоопасные производства в рамках области аккредитации и создается при необходимости);

– Центр по обучению экспертов системы;

– Межотраслевой научно-производственный центр, являющийся научно-техническим и методическим центром в системе, участвующий в работах по аккредитации сертификационных лабораторий, аттестации экспертов, инспекционному контролю, подготовке заключений для выдачи сертификатов безопасности взрывоопасных производств;

– сертификационные лаборатории.

Сертификат безопасности выдает Центральный орган ССБВОП при положительном заключении Межотраслевого научно-производственного центра.

Инспекционный контроль за сертификационными взрывоопасными производствами предприятий оборонных отраслей промышленности аккредитованные сертификационные лаборатории осуществляют не менее 1 раза в год в течение всего срока действия сертификата безопасности (3 года с момента регистрации). Его действие может быть аннулировано или приостановлено по разрешению центрального органа, выдавшего сертификат безопасности.

ССБВОП, содержащий также порядок оценки экологической безопасности производств, использующих взрывоопасные технологии, предоставляет право предприятиям на проведение (по правилам данной системы) сертификации безопасности, получения материалов и изделий, обладающих пожароопасными и взрывчатыми свойствами.

Страхование, сертификация безопасности, лицензирование – эффективные государственные (социальные) средства в обеспечении безопасности эксплуатации взрывоопасных производств.

15.6. Экспертиза технического состояния оборудования

Комплексному обследованию и экспертизе технического состояния оборудования, работающего под давлением, предшествовали лабораторные исследования процессов усталостного разрушения образцов, изготовленных из наиболее распространенных при производстве аппаратов из сталей. При этом предпринята попытка создания акустико-эмиссионной (АЭ) модели усталостного разрушения образцов с возможностью прогнозировать остаточный ресурс. Экспериментальная работа проводилась как на образцах, изготовленных из новых стальных отливок или проката, так и на заготовках, вырезанных из аварийных аппаратов и трубопроводов.

Полученные обобщенные результаты использованы при составлении методики АЭ контроля сосудов и аппаратов, работающих под давлением, и методики АЭ контроля трубопроводов, работающих под давлением, и применяются при анализе АЭ информации, зарегистрированной при диагностическом контроле пневмогидроиспытаний реальных объектов.

В настоящее время различными отраслевыми институтами, такими как ГИАП, НИИХИММАШ, ВНИКТИ нефтехимоборудования, разработан ряд достаточно подробных методик и инструкций по диагностированию технического состояния сосудов и аппаратов, отслуживших нормативные сроки, которые могут быть методической базой для других организаций, работающих в данной области. Сейчас складывается ситуация, когда согласованные с Госгортехнадзором России методики в отдельных пунктах противоречат Правилам устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением (далее Правила), и Правилам устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов. Так, положение некоторых методических разработок о возможности переноса срока внутреннего осмотра, а для некоторых аппаратов – замены его

пневмоиспытаниями с АЭ контролем, не согласуется с соответствующим разделом Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

Много спорных вопросов связано с выбором испытательного давления при проведении пневмоиспытаний с АЭ контролем. При этом не учитывается тот факт, что пневмоиспытания проводятся при контроле акустико-эмиссионным методом, позволяющим выявить развивающиеся в металле дефекты на более низких стадиях нагрузки, чем пробное давление, определяемое согласно п. 4.6.3 Правил. В случае контролируемого испытания с помощью АЭ метода не всегда оправданно перегружать аппараты пробным давлением. Надо дать возможность устанавливать испытательное давление на усмотрение лица, ответственного за проведение испытаний, но не ниже нормированного по температуре эксплуатации и указанного в паспорте рабочего давления, и не выше пробного, определяемого пунктами 4.6.3-4.6.5 Правил. Такие положения есть во многих известных методиках АЭ контроля, но они не имеют фактически законной силы до тех пор, пока соответствующие изменения не будут внесены в Правила.

В ряде методик и инструкций, написанных для конкретного вида оборудования, вообще не предполагается применение метода акустической эмиссии для проверки металла на наличие развивающихся дефектов лишь потому, что в момент разработки инструкции авторы не владели этим методом. Положение таких инструкций о контроле сварных швов методом ультразвуковой дефектоскопии (УЗД) в объеме 100 % чаще всего невыполнимо или соблюдается количество в ущерб качеству. Проведение АЭ контроля, предшествующего УЗД, могло бы сократить объем как подготовительной работы по зачистке поверхности и демонтажу и восстановлению наружной изоляции, так и сконцентрировать внимание специалиста по УЗ дефектоскопии на проверке выявленных при АЭ контроля зон.

Еще сложней складывается ситуация с трубопроводами. Действующие Правила не предписывают в случае замены гидравлических испытаний пневматическими для обеспечения безопасности этих испытаний проводить АЭ контроль. По-прежнему при проведении ревизии трубопроводов главенствующую роль играет субъективный фактор: опыт и интуиция лиц, выполняющих ревизию. Игнорируется такой метод, как метод акустической эмиссии, способный выявить участки трубопровода, наиболее подверженные коррозии, сварные стыки, в которых развиваются усталостные трещины.

Настало время объединенными усилиями заинтересованных организаций под эгидой Госгортехнадзора России выпустить единый Руководящий документ (РД), который объединил бы в себе многочисленные методики и инструкции и был бы согласован с действующими Правилами по основным принципиальным вопросам. В данном документе должна быть приведена программа работ, отдельные пункты которой дополняются конкретным содержанием исполнителем работ в зависимости от особенностей

обследуемого объекта, сформулированы единые требования к форме представления результатов обследования.

Выработка единых требований к качеству работы, форме представления результатов и обязательность выполнения их всеми организациями, проводившими диагностирование и экспертизу промышленных объектов, повысит ответственность исполнителей и позволит избежать ситуации, когда за выполнение работы берутся организации, не имеющие возможности реализовать требования нормативного документа.

Перечень поднадзорной продукции для потенциально опасных производств, объектов и работ, подлежащей сертификации в законодательно регулируемой сфере:

– подъемные сооружения (краны, лифты, эскалаторы, подвесные канатные дороги и др.);

– объекты котлонадзора (котлы, сосуды, работающие под давлением, трубопроводы пара и горячей воды);

– взрывозащищенное и рудничное электрооборудование;

– горно-шахтное оборудование повышенной опасности;

– оборудование и приборы, используемые при выполнении взрывных работ в промышленных целях; взрывчатые материалы промышленного назначения;

– оборудование нефтегазопродуктопроводов, газоснабжения производственных и жилых объектов;

– нефтегазопромысловое оборудование;

– буровое оборудование;

– геологоразведочное оборудование;

– оборудование химических, нефтехимических, а также нефтегазоперерабатывающих производств и объектов;

– оборудование для производств и объектов по хранению и переработке зерна;

– оборудование металлургических производств (машины для разливки металлов и сплавов, плавильные электропечи и др.).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое сертификация товаров и услуг?
2. Как сертификация влияет на безопасность?
3. Что такое сертификация рабочих мест на производстве?
4. Что такое добровольная сертификация?
5. Имеет ли право Госстандарт делегировать свои полномочия другим государственным органам?
6. Назовите основные объекты сертификации.
7. Как понимать принцип «третьей стороны» при сертификации?
8. В чем состоит специфика сертификации потенциально опасных производств?

9. Могут ли изменяться требования к сертифицируемым производственным процессам и продуктам?

Глава 16

ДЕКЛАРИРОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Происходящие в стране изменения, сопровождающиеся ростом относительных показателей аварийности и травматизма на производстве, потребовали от органов власти принятия новых эффективных мер в области регулирования промышленной безопасности. Одна из таких мер – введение Госгортехнадзором России лицензирования опасных производств. Однако зависимость получения разрешения на деятельность от выполнения определенных условий, устанавливаемых при выдаче лицензий, хотя и вынуждает предприятия более строго придерживаться правил и норм промышленной безопасности, но еще не ставит перед ними цели снижения риска возникновения аварий и катастроф. Один из путей достижения этой цели – анализ опасностей производства, разработка на этой основе рекомендаций по снижению риска и принятию решений по их выполнению. Активизации именно этой деятельности предприятий служит процедура декларирования безопасности промышленных производств. Более того, декларирование безопасности позволяет систематизировать информацию об обеспечении промышленной безопасности на предприятии и принимать обоснованные решения по снижению риска техногенных катастроф в регионе. Эффективность этой меры подтверждается ее широким применением в других странах с высокой техногенной нагрузкой на территориях.

Эффективный и широко применяемый на практике в Европейском сообществе элемент государственного регулирования промышленной безопасности – процедура ее декларирования, регламентированная Международной организацией труда в Конвенции № 174 «О предотвращении крупных промышленных аварий» (1993). В соответствии с этой процедурой руководство каждого опасного предприятия (объекта, установки) должно представлять в органы власти декларацию безопасности (Safety Report) – единый документ, объединяющий вопросы идентификации и оценки основных опасностей и обоснования принятых мер по безопасной эксплуатации промышленного объекта, а также мер на случай аварий. С 1993 г. по инициативе Госгортехнадзора России начато активное внедрение процедуры декларирования безопасности в России.

Практика показывает, что наличия законодательного акта недостаточно для внедрения в жизнь новой процедуры. Необходимо разработать целый ряд подзаконных актов и нормативов, апробировать их в локальном масштабе для конкретных условий. Поэтому Правительство Москвы поддержало инициативу Госгортехнадзора России о проведении эксперимента по декларированию ряда объектов и распоряжением мэра от 21.3.94 г. № 125-РМ «О декларации безопасности промышленного объекта Москвы» с 1 апреля 1994 г. для десяти промышленных предприятий, имеющих токсические

взрыво- и пожароопасные объекты, ввело обязательное представление деклараций безопасности. В качестве нормативной основы процедуры декларирования безопасности распоряжением мэра было утверждено Временное положение о декларации безопасности промышленного объекта Москвы.

Для оперативного контроля и управления проведением эксперимента по внедрению декларирования безопасности под руководством Департамента промышленности Правительства Москвы был образован Координационный совет, в который вошли представители Госгортехнадзора России, Управления по делам ГОЧС Москвы, НТЦ «Промышленная безопасность».

В ходе эксперимента наработан практический опыт декларирования безопасности промышленных объектов Москвы. Разработаны декларации безопасности 11 опасных промышленных объектов:

Декларации разрабатывались предприятиями самостоятельно или с привлечением организаций, имеющих лицензии Госгортехнадзора России на проведение экспертизы безопасности промышленного производства (НТЦ «Промышленная безопасность» и др.), принимали участие специалисты декларируемых предприятий, МГО, ВНИИГАЗа, органов Госгортехнадзора и др.

По окончании эксперимента, с целью установления полноты, достоверности и правильности информации, представленной в декларации безопасности, проведена экспертиза разработанных деклараций, которая показала, что в целом представленные материалы соответствуют требованиям Временного положения о декларации безопасности промышленного объекта Москвы. Наибольшую трудность встретила разработка раздела «Анализ опасностей и рисков», что объясняется недостаточной нормативно-методической базой и отсутствием соответствующего опыта у разработчиков декларации безопасности.

В ходе эксперимента разработаны основы нормативно-правовой базы, необходимой для процедуры декларирования безопасности. Разработаны первые редакции трех нормативных документов:

– Положение о декларации безопасности промышленного объекта Москвы;

– Методические указания по разработке декларации безопасности промышленного объекта Москвы;

– Методические указания по экспертизе декларации безопасности промышленного объекта Москвы.

Проведена апробация указанных документов на практике, учтены замечания специалистов в области промышленной безопасности, проведена их доработка.

Одним из шагов законодательного внедрения декларирования безопасности на федеральном уровне является принятое 01.07.95 г. по инициативе МЧС России и Госгортехнадзора России Постановление Правительства Российской Федерации № 675 «О декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации». Этим Постановлением

МЧС России и Госгортехнадзору предписано определить порядок и обеспечить практическое внедрение процедуры декларирования безопасности.

МЧС России совместно с Госгортехнадзором был разработан план внедрения системы декларирования и Временные требования к идентификации объектов, деятельность которых связана с повышенной опасностью (определен перечень опасных веществ на объекте и их предельное количество).

Приказом Госгортехнадзора от 3 октября 1995 г. № 157 предписано всем работникам Госгортехнадзора России при осуществлении лицензионной деятельности требовать от предприятий, эксплуатирующих промышленные объекты, попадающие под действие Временных требований к идентификации объектов, деятельность которых связана с промышленной опасностью, обязательного предоставления декларации безопасности.

Один из эффективных элементов комплекса мероприятий по обеспечению безопасности людей и защиты окружающей среды в Российской Федерации – принципиально новый для отечественной практики подход, связанный с введением процедуры декларирования безопасности промышленных объектов. Последнее призвано повысить уровень обеспечения безопасности проектируемых и действующих промышленных объектов, ответственность предприятий, эффективно использовать новые, апробированные мировым сообществом методы регулирования промышленной безопасности, улучшить информирование властей, специально уполномоченных органов, населения и общественности об опасностях промышленных объектов, способствовать предотвращению крупных промышленных аварий.

В ст. 25 Федерального закона «О промышленной безопасности», принятого Государственной Думой РФ 20.06.1997 г., сказано, что «для обоснования безопасности проекта особо опасного промышленного объекта или действующего особо опасного объекта, определения характера и масштабов опасности на нем, выработки организационных, технических и иных мероприятий по обеспечению промышленной безопасности и предупреждению аварий, регламентации действий персонала в аварийных условиях, предприятием обеспечивается подготовка декларации безопасности промышленного объекта».

В настоящее время действуют следующие документы, регламентирующие процедуру декларирования безопасности:

– Положение о декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 01.07.95 № 675);

– Временное руководство по организации работы территориальных подсистем РСЧС в области предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (утверждено приказом министра

Российской Федерации по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий от 15.08.95 № 569);

– Временные требования к идентификации объектов, связанные с повышенной опасностью (утверждены 14.09.95 министром РФ МЧС и председателем Федерального горного и промышленного надзора России).

Кроме того, необходимо учитывать действующие в смежной области регулирования вопросов обеспечения предупреждения чрезвычайных ситуаций и промышленной безопасности нормативные акты:

– Указ Президента Российской Федерации от 19 августа 1993 года № 1267 «Об особенностях приватизации и дополнительных мерах государственного регулирования деятельности предприятий оборонных отраслей промышленности».

– Постановление Правительства Российской Федерации от 21 марта 1994 года № 223 «О сертификации безопасности промышленных и опытно-экспериментальных объектов предприятий и организаций оборонных отраслей промышленности, использующих экологически вредные и взрывоопасные технологии».

– Система сертификации безопасности взрывоопасных производств РОС РУ 001.01. ПВ 00.

Практическое внедрение процедуры декларирования безопасности должно быть подкреплено нормативной базой, устанавливающей порядок разработки декларации безопасности, требования к которой в общем виде определены в «Положении о декларации безопасности...», однако ряд вопросов остался нерешенным. К ним относятся прежде всего вопросы идентификации особо опасных промышленных объектов, порядок формирования перечня декларируемых объектов на территории Российской Федерации, требования к структуре и структурным элементам декларации безопасности, к разработке декларации безопасности для проектируемого и действующего промышленного объекта, особенности декларирования гидротехнических сооружений, объектов Миноборонпрома России и др.

Пункт 5 «Положения о декларации безопасности...» МЧС России и Госгортехнадзору России предписывает по согласованию с заинтересованными министерствами и ведомствами определить порядок разработки и экспертизы декларации безопасности.

«Порядок разработки декларации...» носит межотраслевой характер и распространяется на все виды деятельности в промышленности независимо от форм собственности.

«Порядок разработки декларации...» обязателен в практической работе и предназначен для руководящего звена и специалистов:

– местных исполнительных органов власти;

– федеральных органов исполнительной власти в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и промышленной безопасности;

– организаций в составе РСЧС;

– предприятий, имеющих в своем составе промышленные объекты повышенной опасности;

– предприятий, проектирующих промышленные объекты повышенной опасности;

– предприятий, проектирующих (разрабатывающих) технологические процессы для промышленного производства.

Утвержденный «Порядок разработки декларации...» – основной организационно-методический документ в системе нормативных и методических документов, регламентирующих процедуру декларирования безопасности в России. Он определяет:

– основные принципы идентификации промышленных объектов, подлежащих декларированию безопасности;

– принципы формирования и утверждения перечня промышленных объектов, подлежащих декларированию безопасности;

– типовую структуру и состав разделов и приложений декларации безопасности;

– требования к включенным в декларацию безопасности данным;

– порядок разработки, утверждения и представления декларации;

– порядок уточнения и пересмотра декларации безопасности;

– особенности разработки декларации безопасности для проектируемого промышленного объекта;

– особенности разработки декларации безопасности для действующего промышленного объекта на этапах его ввода в эксплуатацию, эксплуатации, вывода из эксплуатации;

– особенности декларирования безопасности гидротехнических сооружений.

Применение «Порядка...» позволит установить единые принципы разработки декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации независимо от его ведомственной принадлежности и организационно-правовой формы с учетом объективных критериев опасности осуществления промышленной деятельности, полноты решения вопросов обеспечения контроля за соблюдением мер безопасности, оценки достаточности и эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

На базе Приказа № 222/59 могут быть разработаны ведомственные нормативы, уточняющие специфику декларирования промышленных объектов различных отраслей экономики.

На базе указанных временных требований, основанных на базовых принципах, изложенных в Конвенции ООН «О трансграничном воздействии промышленных аварий», субъектами Российской Федерации по согласованию с региональными органами МЧС России и Госгортехнадзора России представляются перечни промышленных объектов, подлежащих декларированию безопасности. На основе систематизации и анализа представленных сведений готовится и утверждается МЧС России и

Госгортехнадзором России Перечень промышленных объектов Российской Федерации с повышенной опасностью, подлежащих декларированию в текущем году.

Декларация разрабатывается для проектируемых и действующих объектов и должна характеризовать безопасность промышленного производства на этапах:

– проектирования промышленного объекта;

– ввода в эксплуатацию;

– эксплуатации;

– реконструкции;

– вывода из эксплуатации.

16.1. Идентификация особо опасных производств

Декларированию безопасности подлежат проектируемые и действующие:

– промышленные объекты, имеющие в составе особо опасные производства;

– гидротехнические сооружения, хвостохранилища и шламонакопители I, II, III классов, на которых возможны гидродинамические аварии.

Критерии отнесения к особо опасным производствам:

– величина пороговых количеств потенциально опасных веществ, определенных для конкретных веществ или различных категорий веществ;

– количество потенциально опасного вещества, обращающегося на промышленном объекте.

Величины пороговых количеств различных категорий веществ приводятся в приложениях к «Порядку разработки декларации...».

По инициативе органа исполнительной власти субъекта РФ по согласованию с управлениями по делам ГО ЧС и региональными органами Госгортехнадзора России, а также по совместному решению МЧС и Госгортехнадзора пороговые количества могут быть изменены (уменьшены).

Это возможно в случаях, если:

– расстояние от промышленного объекта до селитебной зоны менее 500 м;

– рядом с объектом находятся места массового сосредоточения людей;

– на расстоянии менее 500 м находятся транспортные развязки и др.

– имеются другие территориальные особенности, влияющие на безопасность.

Руководитель организации обеспечивает идентификацию особо опасных производств, входящих в состав промышленного объекта.

В случае идентификации на промышленном объекте одного или более особо опасных производств руководитель организации представляет сведения об этом объекте в управления по делам ГО ЧС и региональные органы Госгортехнадзора России, вышестоящую организацию, министерство или

ведомство (при наличии) и орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации, на территории которого находится промышленный объект.

Управления ГОЧС и региональные органы Госгортехнадзора России ежегодно представляют своим центральным аппаратам обобщенную информацию для включения в перечень промышленных объектов, подлежащих декларированию безопасности.

МЧС России совместно с Госгортехнадзором на основе сведений, представленных управлениями ГОЧС, а также предложений субъектов Российской Федерации формируют и ежегодно утверждают перечень промышленных объектов, подлежащих декларированию безопасности.

16.2. Структура декларации безопасности промышленного объекта

Декларация безопасности промышленного объекта включает:

– титульный лист;

– аннотацию;

– оглавление;

– общую информацию;

– анализ безопасности промышленного объекта;

– обеспечение готовности промышленного объекта к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

– информирование общественности.

Приложения:

– ситуационный план объекта;

– информационный лист;

– сведения о выводе объекта (производства) из эксплуатации.

Титульный лист включает: регистрационный номер декларации безопасности; гриф утверждения декларации безопасности; наименование декларации.

Аннотация содержит сведения о разработчиках декларации безопасности; краткое изложение основных разделов декларации безопасности с обязательным указанием основных опасностей.

Оглавление включает наименование всех разделов и приложений с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы декларации безопасности.

Общая информация включает общие сведения о промышленном объекте, общие меры безопасности.

Анализ безопасности промышленного объекта содержит данные о технологии и аппаратурном оформлении; анализ опасностей и риска; меры по обеспечению безопасности и противоаварийной устойчивости.

Обеспечение готовности промышленного объекта к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций содержит описание системы оповещения

о чрезвычайных ситуациях; описание средств и мероприятий по защите людей; порядок организации медицинского обеспечения.

Информирование общественности содержит порядок информирования населения и органа местного самоуправления, на территории которого находится промышленный объект, о прогнозируемых и возникших на промышленном объекте чрезвычайных ситуациях; порядок представления информации, содержащейся в декларации безопасности.

Ситуационный план содержит обозначения промплощадки объекта с экспликацией зданий и сооружений с указанием количества работающих; организаций, населенных пунктов, мест массового скопления людей (больниц, детских дошкольных учреждений, школ, жилых домов, стадионов, кинотеатров, вокзалов, аэропортов и др.), находящихся в зоне действия поражающих факторов в случае возможной аварии; зон возможного поражения.

Информационный лист может предоставляться отдельно от декларации по запросам граждан и общественных организаций и содержит наименование организации; сведения о лице, ответственном за информирование; краткое описание производственной деятельности; перечень и характеристики опасных веществ; краткую информацию о возможных авариях и их последствиях; информацию о способах оповещения; сведения о дополнительных источниках информации.

16.3. Разработка, утверждение и представление декларации безопасности

Декларация разрабатывается объектом с привлечением государственных контрольных и надзорных органов, а также других организаций, имеющих лицензию на проведение экспертизы безопасности промышленных производств.

Для проектируемого промышленного объекта декларация утверждается заказчиком проекта, для действующего – руководителем организации.

Лицо, утвердившее декларацию безопасности, несет ответственность за полноту и достоверность представленной в ней информации.

Первый экземпляр утвержденной декларации хранится в организации, утвердившей декларацию.

Декларация безопасности представляется в соответствующее управление по делам ГОЧС, соответствующий региональный орган Госгортехнадзора России, МЧС России, Госгортехнадзор России и орган местного самоуправления, на территории которого расположен декларируемый промышленный объект. Декларация представляется в сброшюрованном виде с экспертным заключением.

Декларация для действующего промышленного объекта является обязательным документом, который представляется в органы Госгортехнадзора России при получении лицензии на осуществление

промышленной деятельности, связанной с повышенной опасностью производства.

МЧС России и Госгортехнадзор России ведут компьютерные банки данных о промышленных объектах, подлежащих декларированию безопасности, анализируют ход выполнения процедуры декларирования безопасности на территории Российской Федерации.

МЧС России с участием Госгортехнадзора России организует анализ хода проведения декларирования безопасности для включения его в ежегодный Государственный доклад о состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от ЧС природного и техногенного характера.

Пересмотр декларации безопасности выполняется в случаях:

– изменения условий, влияющих на обеспечение промышленной безопасности, локализации и ликвидации ЧС и защиты населения и территорий от ЧС в срок не позднее 6 месяцев;

– изменения действующих требований (правил и норм) в области промышленной безопасности, локализации и ликвидации ЧС и защиты населения и территорий от ЧС в срок на позднее 1 года;

– совместного решения МЧС России и Госгортехнадзора России в сроки, принятые этими решениями;

– не реже 1 раза в 5 лет.

Пунктом 2.18 «Положения о порядке выдачи специальных разрешений (лицензий) на виды деятельности, связанные с повышенной опасностью промышленных производств (объектов) и работ, а также с обеспечением безопасности при пользовании недрами», утвержденного Постановлением Госгортехнадзора России № 20 от 03.07.93 г., установлено, что при изменении вида лицензируемой деятельности или организационно-правовой формы предприятия производится перерегистрация лицензий, т. е. оформляются новые лицензии. (Территориальные органы управления должны следить за соответствием промышленной деятельности оговоренной в лицензии).

С введением с 1 января 1995 года ч. 1 нового Гражданского кодекса Российской Федерации, а также Федерального закона «Об акционерных обществах» № 20 от 26.12.95 г. многие предприятия и организации обязаны привести свои уставы в соответствие с новым законодательством, поскольку у них изменились организационно-правовые формы. Это – основание для переоформления лицензий.

16.4. Особые требования к декларации безопасности для проектируемого объекта

В состав раздела «Общая информация при описании общих сведений о промышленном объекте» не включаются данные о наименовании и адресе организации, в которой застрахован объект, вид страхования и порядок возмещения ущерба. Дополнительно включаются сведения об использовании

в проекте отчетов по изысканиям в части сейсмичности района площадки строительства, характеристик грунтов, природно-климатических и других внешних воздействий. При описании общих мер безопасности дополнительно включается обоснование численности производственного персонала, персонала технического надзора, противоаварийных сил и аварийно-спасательных служб, с учетом возможности ликвидации последствий аварии.

В состав раздела «Анализ безопасности промышленного объекта» в данные о технологии и аппаратурном оформлении дополнительно включаются:

– обоснование рационального размещения оборудования и помещений, с учетом: соблюдения разрывов между секциями, производствами, местами хранения взрывопожароопасных и химически опасных веществ; правильности размещения административных, вспомогательных и производственных помещений, пунктов управления технологическим процессом; достаточности условий, обеспечивающих проведение ремонтных и аварийных работ, проведение эвакуации обслуживающего персонала;

– обоснование выбора строительных конструкций с учетом: стойкости к воздействию поражающих факторов, возникающих при чрезвычайных ситуациях техногенного характера, работы в условиях вибрации и циклических нагрузок, обеспечения устойчивости помещений пунктов управления технологическим процессом;

– обоснование рационального выбора технологических систем и технических решений с учетом: снижения возможных уровней взрывоопасности входящих блоков путем разделения технологических операций на ряд процессов или стадий либо совмещения нескольких процессов в одну технологическую операцию; введения дополнительных процессов или стадий с целью предотвращения образования взрывоопасной среды;

– оценка и описание процесса, факторов, влияющих на его протекание; рациональность подбора взаимодействующих компонентов, исходя из условий предупреждения образования взрывопожароопасных смесей и снижения уровня взрывоопасности процесса; данных о тепловых эффектах реакций, в том числе с учетом масштабных факторов при переходе от лабораторного и опытного оборудования к промышленному; эффективности рекомендуемых в проекте методов и средств предотвращения образования осадков, смол, опасных примесей с учетом способов их удаления.

При описании технических решений, направленных на обеспечение безопасности дополнительно включаются:

– принятые в проекте решения по защите оборудования от разрушений и коррозии, ограничению выбросов в атмосферу взрывопожароопасных и химически опасных веществ;

– обоснование принятых в проекте решений по бесперебойному энергообеспечению технологического процесса;

– обоснование принятых в проекте решений по безопасности при транспортировке сырья, готовой продукции и их безопасному хранению.

При анализе опасностей и риска не включаются сведения об авариях и неполадках, имевших место на данном особо опасном производстве.

В состав приложений к декларации безопасности не включается Информационный лист.

16.5. Особые требования к декларации безопасности для действующего объекта

Декларация безопасности для действующего промышленного объекта является обязательным документом, предъявляемым в органы Госгортехнадзора России при получении лицензии на осуществление промышленной деятельности, связанной с повышенной опасностью производства.

Декларация безопасности для действующего объекта разрабатывается на основе декларации безопасности, подготовленной в составе проекта.

Декларация безопасности для вводимого в эксплуатацию промышленного объекта имеет особенности составления раздела «Общая информация». В описание общих мер безопасности дополнительно включаются:

– сведения о реализации проектных решений для каждого особо опасного производства;

– сведения о приемке особо опасного производства в эксплуатацию.

Сведения о реализации проектных решений содержат:

– перечень согласованных с проектной организацией и внесенных в проект изменений, произведенных в процессе строительства промышленного объекта и влияющих на обеспечение безопасности;

– подтверждение соответствия технических решений, принятых при строительстве промышленного объекта, проектным решениям и действующим нормам и правилам в области промышленной безопасности, локализации и ликвидации ЧС, защиты населения и территорий от ЧС.

Сведения о приемке потенциально опасного производства в эксплуатацию содержат:

– данные о проверке и проведении комплексного испытания основного технологического оборудования, систем автоматического контроля, управления и автоматической противоаварийной защиты, систем противопожарной защиты, систем связи, аварийной сигнализации, оповещения;

– перечень актов испытания строительных конструкций, основного технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и автоматики, систем энергоснабжения, систем вентиляции, систем противопожарной сигнализации, систем аварийного оповещения;

– перечень разработанной и утвержденной в установленном порядке технической документации, включая технологический регламент, пусковые инструкции, инструкции по рабочим местам, инструкции по технике безопасности и противопожарной безопасности и др.

Декларация безопасности для действующего объекта на этапе эксплуатации имеет особенности составления раздела «Общая информация» – при описании общих мер безопасности дополнительно включаются:

– данные о выполнении разработанных мероприятий по предупреждению аварий с учетом анализа основных причин, имевших место на промышленном объекте аварий и катастроф, сопровождаемых взрывами, пожарами или выбросами в атмосферу опасных веществ;

– сведения о соблюдении допуска к работе персонала с указанием регулярности проверки знаний норм и правил промышленной безопасности, а также сведения о системе аттестации лиц, ответственных за организацию и проведение работ повышенной опасности, в т. ч. перечень аттестуемых должностей, регулярность аттестации, сведения об аттестационных комиссиях;

– сведения о выполнении мероприятий по повышению безопасности, предусмотренных вновь введенными нормами и правилами в области промышленной безопасности, федеральными и целевыми программами в сфере промышленной безопасности, приказами организации, в состав которой входит объект, или вышестоящей организации.

16.6. Особые требования к декларации выводимого из эксплуатации объекта

Декларация безопасности при выводе из эксплуатации промышленного объекта дополнительно включает приложение «Сведения о выводе промышленного объекта (особо опасного производства) из эксплуатации», которое содержит:

– обоснование безопасного вывода из эксплуатации;

– информацию о решении, на основе которого производится вывод из эксплуатации;

– сведения о наличии разработанного и согласованного с соответствующим управлением по делам ГО ЧС и региональным органом Госгортехнадзора России плана вывода из эксплуатации объекта.

16.7. Особые требования к декларации безопасности гидротехнических сооружений, хвостохранилищ и шламонакопителей

В состав раздела «Общая информация при описании месторасположения объекта» дополнительно включаются:

– гидрологические и инженерно-геологические условия района расположения гидротехнического сооружения, хвостохранилища или шламонакопителя (далее – сооружение);

– границы зоны затопления в случае гидродинамической аварии.

В состав общих мер безопасности дополнительно включаются сведения о соответствии на момент составления Декларации параметров сооружения проектным.

В раздел «Анализ безопасности промышленного объекта» включаются:

– определение соответствия фактических объемов и состава складируемых отходов и жидкостей проектным;

– описание геологических и гидрогеологических особенностей основания;

– сейсмологическая характеристика створа сооружения;

– перечень контролируемых параметров состояния сооружения и их фактические показатели по отношению к предельнодопустимым;

– результаты анализа контрольных и натурных наблюдений за состоянием сооружения;

– сведения об имевших место во время эксплуатации авариях и отклонениях от технологического регламента;

– анализ условий возникновения и развития гидродинамических аварий;

– оценка риска гидродинамических аварий и чрезвычайных ситуаций;

– блок-схема анализа вероятных сценариев возникновения и развития гидродинамических аварий;

– описание технических решений обеспечения устойчивости сооружения;

– сведения о выполнении мероприятий по результатам экспертных оценок состояния сооружения (включая мероприятия по защите от подтопления, заболачивания территории за пределами сооружения).

В качестве приложений к декларации безопасности приводят:

– план размещения сооружения и прилегающих территорий, попадающих в зону затопления в случае возникновения чрезвычайных ситуаций;

– характерные поперечные разрезы ограждающих дамб.

16.8. Организация проведения декларирования потенциально опасного объекта

В соответствии с требованиями рассмотренных выше документов на территориальные органы управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций возложены задачи по определению перечня опасных производств и объектов, сбор информации по вопросам безопасности объектов экономики, контроль за ходом декларирования безопасности потенциально опасных объектов, участие в

лицензировании деятельности промышленных производств, оговоренных приказом МЧС.

Однако уже первые шаги на пути разработки деклараций безопасности промышленных объектов показали целый набор узких мест в нормативно-правовой базе, призванной обеспечить выполнение Постановления Правительства РФ и Приказы МЧС.

В документах декларации безопасности недостаточно отражаются вопросы, рассматриваемые управлениями ГОЧС, что приводит к созданию ряда по сути параллельных документов, лишь дополняющих друг друга. Не учтены единые в системе ГО и действующие сегодня формы других отчетных документов. В Порядке разработки декларации безопасности отражены в большей степени вопросы, подведомственные Госгортехнадзору России, в то время как реальную ответственность за состояние дел в вопросах безопасности и защиты населения на подведомственной территории будет нести соответствующее управление ГОЧС. Сегодня не определены рамки взаимодействия органов Госнадзора и территориальных управлений ГОЧС, что на практике приводит к трениям и неувязкам.

Необходимо отметить, что показатели и параметры, представленные в декларациях безопасности, удобно использовать как в повседневной деятельности ОУ РСЧС, планировании действий ОУ в ЧС, организации взаимодействия ОУ ведомственных и территориальных, так и в ЧС при организации и проведении спасательных и других неотложных работ в районах чрезвычайных ситуаций. При этом наиболее эффективным представляется использование заявленной в декларации безопасности информации в составе Информационно-справочных компьютерных систем, объединенных в локальные либо глобальные компьютерные вычислительные сети. Такой подход обеспечивает быстрый поиск и оценку необходимой информации, прогнозирование обстановки, планирование действий территориальных органов управления, т. е. дает возможность оперативно готовить справочную информацию, разрабатывать на основе обобщенного материала Паспорт территорий, План действий ОУ территориальных подсистем РСЧС в ЧС и соответствующие нормативным документам МЧС-донесения. При соответствующем и правомерном (допускаемым настоящим Приказом МЧС № 569) дополнении показателей в Декларации такой подход удобен, оригинален и позволяет оперативно решать задачи РСЧС.

Одним из разделов декларации безопасности должен быть План действий органов управления объекта в чрезвычайных ситуациях. В данном случае это не просто набор упорядоченной информации в виде план-графика проведения мероприятий в ЧС на объекте с указанием сроков их проведения и привлекаемых сил и средств. Это документ, имеющий юридическую силу и позволяющий призвать к ответственности должностных лиц объектовой ЧС за срыв или несвоевременное выполнение запланированных мероприятий на рассматриваемом объекте. Территориальные органы в этом случае могут

проконтролировать действия объектовых служб в ЧС и при необходимости вмешаться в их деятельность.

В соответствии с требованиями Временного руководства по организации работы территориальных подсистем РСЧС в области предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (Приказ МЧС №569 от 15.08.95 г.) территориальные ОУ привлекаются к работе по декларированию безопасности и лицензированию деятельности промышленных объектов на всех этапах существования последних.

16.9. Экспертиза декларации промышленной безопасности

Составной частью работы по обеспечению промышленной безопасности является экспертиза декларации безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных органам Госгортехнадзора. Такая экспертная деятельность проводится на этапах утверждения проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта. Также экспертизе подвергается декларация безопасности действующего объекта.

Порядок экспертизы декларации объектов осуществляется в соответствии с Правилами экспертизы декларации промышленной безопасности. Последние обязательны для организаций, осуществляющих экспертную деятельность, а также для учреждений, проектирующих и эксплуатирующих опасные производственные объекты.

Правила экспертизы разработаны в соответствии:

– с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.97 г. (Собрание законодательства Российской Федерации, 1997, № 30, ст. 3588);

– Постановлением Правительства Российской Федерации № 779 от 17.07.98 г. «О федеральном органе исполнительной власти, специально уполномоченном в области промышленной безопасности» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1998, № 30, ст. 3775);

– Постановлением Правительства Российской Федерации № 526 от 11.05.99 г. об утверждении Правил представления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов (Собрание законодательства Российской Федерации, 1999, № 20, ст. 2445);

– Правилами проведения экспертизы промышленной безопасности, утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России № 64 от 06.11.98 (ПБ 03-246-98) и зарегистрированными Минстроем России 08.12.98 № 1656.

Объектом экспертизы является декларация вместе с приложениями – расчетно-пояснительной запиской, информационным листом. Экспертиза проводится с целью установления:

– соответствия полноты и достоверности информации, представленной в декларации, требованиям промышленной безопасности;

– обоснованности результатов анализа риска аварий на опасном производственном объекте, изложенных в декларации;

– достаточности разработанных и (или) реализованных мер по обеспечению требований промышленной безопасности.

Экспертизу декларации должна проводить организация, имеющая лицензию Госгортехнадзора России на проведение экспертизы декларации промышленной безопасности и не участвующая в разработке рассматриваемой декларации и приложений к ней.

Процесс экспертизы декларации определяется Правилами проведения экспертизы промышленной безопасности, утвержденными постановлением Госгортехнадзора России № 64 от 06.11.98 г.

Результатом проведения экспертизы является заключение экспертизы.

Заключение экспертизы должно быть конкретным, объективным, аргументированным и доказательным. Формулировки выводов должны иметь однозначное толкование.

Замечания к декларации, выявленные по результатам экспертизы, должны сопровождаться ссылками на требования норм и правил промышленной безопасности. Результаты проведенной экспертизы должны содержать оценку каждого структурного элемента декларации и приложений к ней с указанием наименования и номера структурного элемента.

При оценке соответствия полноты и достоверности информации, представленной в декларации, требованиям промышленной безопасности необходимо учитывать требования к составу и содержанию сведений, которые должны представляться в декларации, а также фактическое состояние промышленной безопасности декларируемого объекта.

При оценке обоснованности результатов анализа риска аварий необходимо учитывать:

– обоснованность применяемых физико-математических моделей и использованных методов расчета;

– правильность и достоверность выполненных расчетов по анализу риска, а также полноту учета всех факторов, влияющих на конечные результаты;

– вероятность реализации принятых сценариев аварий и возможность выхода поражающих факторов этих аварий за границу санитарно-защитной (или охранной) зоны опасного производственного объекта, а также последствий воздействия поражающих факторов на население, другие объекты, окружающую природную среду;

– достаточность мер предотвращения постороннего вмешательства в деятельность опасного производственного объекта, а также противодействия возможным террористическим актам.

Заключение экспертизы вместе с декларацией и приложениями к ней (информационный лист и расчетно-пояснительная записка) представляется заказчиком экспертизы для регистрации, рассмотрения и утверждения в центральный аппарат Госгортехнадзора России.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое декларация безопасности производственных объектов?
2. Для чего составляется декларация безопасности?
3. Для каких этапов работы промышленных предприятий составляется декларация безопасности?
4. Что такое «пороговые количества потенциально опасных производств»?
5. Что такое селитебная зона?
6. Какие разделы включает структура декларации безопасности?
7. Какие приложения включает декларация безопасности?
8. Как утверждается декларация безопасности?
9. В чем состоит специфика декларации безопасности для потенциально опасного объекта?
10. С какой целью проводится экспертиза декларации безопасности?

Глава 17

ЛИЦЕНЗИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специфика предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера заключается, прежде всего, в обеспечении безаварийного функционирования объектов экономики, готовности предприятий и их специализированных аварийно-спасательных формирований к ликвидации последствий аварий и катастроф. Важным этапом в решении указанных проблем является лицензирование видов деятельности, связанных с повышенной опасностью промышленных производств (объектов), работ и перевозок.

Одним из направлений деятельности территориальных органов управления РСЧС по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера является их участие в лицензировании видов деятельности. Деятельность, связанная с проектированием потенциально опасных объектов промышленности и транспорта, их строительством (реконструкцией), вводом и выводом из эксплуатации, эксплуатацией на данной территории осуществляется только на основе лицензий.

Лицензия *(от латинского licentia – свобода, право)* есть разрешение, выдаваемое на ведение какого-либо вида деятельности.

То есть лицензия является документом, удостоверяющим право ее владельца на осуществление определенного вида деятельности на данной территории в течение установленного срока при соблюдении заранее оговоренных требований и условий.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.12.94 г. № 1418 утвержден «Порядок ведения лицензионной деятельности», определен «Перечень видов деятельности, на осуществление которых требуется лицензия, и органов, уполномоченных на ведение лицензионной деятельности» и «Перечень федеральных органов исполнительной власти, разрабатывающих проекты положений о лицензировании отдельных видов деятельности, осуществляемом органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации». Этим Постановлением определены правила ведения лицензионной деятельности в Российской Федерации.

В Российской Федерации отдельные виды деятельности осуществляются предприятиями, организациями и учреждениями независимо от организационно-правовой формы, а также физическими лицами, осуществляющими предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, на основании лицензии – специального разрешения органов, уполномоченных на ведение лицензионной деятельности.

Для получения лицензии заявитель представляет в органы, уполномоченные на ведение лицензионной деятельности:

– заявление о выдаче лицензии с указанием: для юридических лиц – наименования и организационно-правовой формы, юридического адреса, номера расчетного счета и соответствующего банка; для физических лиц – фамилии, имени, отчества, паспортных данных; видов деятельности; срока действия лицензии;

– копии учредительных документов, если они не заверены нотариусом – с предъявлением оригиналов;

– копию свидетельства о государственной регистрации предприятия;

– документ, подтверждающий оплату рассмотрения заявления;

– справку налогового органа о постановке на учет или свидетельство о регистрации физического лица в качестве предпринимателя со штампом налогового органа.

В зависимости от спецификации деятельности в Положении о лицензировании соответствующего вида деятельности может быть предусмотрено представление иных документов. Например, для получения лицензии на осуществление деятельности потенциально опасных объектов требуется представление Декларации безопасности.

Требовать от заявителя представления документов, не предусмотренных в Положении о лицензировании соответствующего вида деятельности, запрещается. Все документы, представляемые для получения лицензии, регистрируются органом, уполномоченным на ведение лицензионной деятельности.

Решения о выдаче или об отказе в выдаче лицензии принимается в течение 30 дней со дня получения заявления со всеми необходимыми документами. В случае необходимости проведения дополнительной, в т. ч. независимой, экспертизы решение принимается в 15-дневный срок после получения экспертного заключения, но не позднее 60 дней со дня подачи заявления. В отдельных случаях, в зависимости от сложности и объема подлежащих экспертизе материалов, срок принятия решения о выдаче или отказе в выдаче лицензии может быть дополнительно продлен до 30 дней.

Уведомление об отказе в выдаче лицензии представляется заявителю в письменном виде в 3-дневный срок после принятия соответствующего решения с указанием причин отказа.

Основанием для отказа в выдаче лицензии являются:

– наличие в документах, представленных заявителем, недостоверной или искаженной информации;

– отрицательное экспертное заключение, установившее несоответствие условиям, необходимым для осуществления соответствующего вида деятельности, и условиям безопасности.

Действие лицензии на осуществление промышленной и транспортной деятельности на данной территории (согласно Приказу МЧС России от 15.8.95 г. № 569) также может быть частично или полностью ограничено на основании результатов государственного надзора в области защиты населения и территорий от ЧС в случаях:

– возникновения непосредственной угрозы жизни и здоровью населения, состоянию окружающей природной среды и порядка хозяйственной деятельности на территории, обусловленной данной промышленной и транспортной деятельностью;

– предоставления недостоверной информации в Декларации безопасности;

– неоднократных нарушений установленных требований по защите населения и территорий от ЧС;

– возникновения ЧС (техногенной, природной ЧС, военных действий и др.);

– невыполнения других условий, определяемых постоянно действующими органами управления в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, создаваемых при органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Частичное ограничение действия лицензии заключается в требованиях устранения выявленных недостатков в указанные сроки и требованиях выполнения указаний по проектированию, строительству, реконструкции, вводу в эксплуатацию, выводу из эксплуатации поднадзорных и подконтрольных объектов в указанные сроки, которые даются в пределах предоставленных прав и компетенций.

Полное ограничение действия лицензии заключается в решении об ограничении, приостановлении, прекращении работы предприятий промышленности и транспорта и любой деятельности, осуществляемой с нарушением требований в области защиты населения и территорий от ЧС.

В лицензии указывается:

– наименование органа, выдавшего лицензию;

– для юридических лиц – наименование и юридический адрес предприятия, организации, учреждения, получающего лицензию;

– для физических лиц – фамилия, имя, отчество, паспортные данные (серия, номер, кем и когда выдан, место жительства);

– вид деятельности, на осуществление которой выдается лицензия;

– срок действия лицензии;

– условия осуществления данного вида деятельности;

– регистрационный номер лицензии и дата выдачи.

Срок действия лицензии устанавливается в зависимости от специфики вида деятельности, но не менее трех лет. Может выдаваться лицензия и на срок менее трех лет, но только по заявлению лица, обратившегося за ее получением. Продление срока действия лицензии производится в порядке, установленном для ее получения.

Лицензия выдается отдельно на каждый вид деятельности. Передача лицензии другому юридическому или физическому лицу запрещена. Лицензия выдается после представления заявителем документа, подтверждающего ее оплату.

В случае если лицензируемый вид деятельности осуществляется на нескольких территориально обособленных объектах, лицензиату одновременно с лицензией выдаются ее заверенные копии с указанием местоположения каждого объекта. Копии лицензий регистрируются органом, уполномоченным на ведение лицензионной деятельности.

При ликвидации предприятия или прекращения действия свидетельства о государственной регистрации физического лица в качестве предпринимателя выданная лицензия теряет юридическую силу.

В случае реорганизации, изменения наименования юридического лица, изменения паспортных данных физического лица, утраты лицензии лицензиат обязан в 15-дневный срок подать заявление о переоформлении лицензии. Переоформление лицензии производится в порядке, установленном для ее получения. До переоформления лицензии лицензиат осуществляет деятельность на основании ранее выданной лицензии, в случае утраты лицензии – на основании временного разрешения.

Лицензия подписывается руководителем (в случае его отсутствия – заместителем руководителя) органа, уполномоченного на ведение лицензионной деятельности, и заверяется печатью этого органа.

Если лицензия получена на территории иных субъектов РФ, то деятельность на основании ее может осуществляться после регистрации лицензии органами исполнительной власти соответствующих субъектов Российской Федерации.

Органы, уполномоченные на ведение лицензионной деятельности, приостанавливают действие лицензии или аннулируют ее в случаях:

– представления владельцем лицензии соответствующего заявления;

– обнаружения недостоверных данных в документах, представляемых для получения лицензии;

– нарушения лицензиатом условий действия лицензии;

– невыполнения лицензиатом предписаний или распоряжений государственных органов или приостановления ими деятельности предприятия, организации, учреждения, а также физического лица, занимающегося предпринимательской деятельностью без образования юридического лица, в соответствии с законами Российской Федерации;

– ликвидации юридического лица или прекращения действия свидетельства о государственной регистрации физического лица в качестве предпринимателя.

Орган, уполномоченный на ведение лицензионной деятельности, в 3-дневный срок со дня принятия решения о приостановлении действия лицензии или о ее аннулировании в письменном виде информирует об этом решении лицензиата и органы Государственной налоговой службы Российской Федерации. В случае изменения обстоятельств, повлекших приостановление действия лицензии, действие лицензии может быть возобновлено.

Приостановление действия лицензии может осуществляться также и другими органами, которым это право предоставлено законодательством Российской Федерации.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации приостанавливают действие на своей территории лицензий, выданных органами исполнительной власти иных субъектов Российской Федерации, также в случаях:

– если лицензия не зарегистрирована на данной территории;

– невыполнения лицензиатом требований, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации для осуществления соответствующего вида деятельности.

В этом случае в 3-дневный срок об этом информируется орган, выдавший лицензию, органы Государственной налоговой службы Российской Федерации и лицензиат.

Все органы, уполномоченные на ведение лицензионной деятельности, ведут реестры выданных, зарегистрированных, приостановленных и аннулированных лицензий, а также осуществляют контроль за соблюдением условий, предусмотренных лицензией. Решения и действия органов, уполномоченных на ведение лицензионной деятельности, могут быть обжалованы в установленном порядке в судебных органах.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.12.94 г. № 1418 увеличен перечень видов деятельности и органов, уполномоченных на ведение лицензионной деятельности. В частности определено 33 федеральных органа исполнительной власти, каждому из которых определены виды деятельности, на осуществление которых они выдают лицензии.

Например, *Министерство топлива и энергетики Российской Федерации* лицензирует такие виды деятельности:

– хранение нефти, газа и продуктов их переработки;

– производство, передачу, распределение электрической и тепловой энергии;

– монтаж, наладку и ремонт энергообъектов, электроэнергетического, теплоэнергетического оборудования и энергоустановок потребителей.

Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации:

– утилизацию, складирование, перемещение, размещение, захоронение, уничтожение промышленных и иных отходов (материалов, веществ);

– проведение экологической паспортизации, сертификации, экологического аудита;

– осуществление видов деятельности, связанных с работами (услугами) природоохранного назначения.

МЧС России:

– деятельность в области пожарной безопасности.

Определены также виды деятельности, на осуществление которых выдают лицензии органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, в том числе:

– эксплуатация инженерных систем городов и населенных пунктов;

– деятельность по содержанию и эксплуатации нефтебаз (кроме входящих в ТЭК России) и автозаправочных станций, в т. ч. передвижных;

– деятельность, связанная с источниками ионизирующего излучения (генерирующими);

– проектно-изыскательские работы, связанные с использованием земель.

Постановлением Правительства определено федеральным органам исполнительной власти разработать Положение о лицензировании отдельных видов деятельности. Работа в этом направлении ведется.

Например, разработано Положение о лицензировании деятельности по эксплуатации инженерных систем городов и населенных пунктов, которое утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 2 ноября 1995 г. № 1073.

Также Приказом МЧС России от 15.8.95 г. № 569 «О развитии системы предупреждения чрезвычайных ситуаций на территориальном уровне» определено, что одним из направлений деятельности территориальных подсистем РСЧС является: участие в лицензировании и декларировании безопасности промышленной деятельности. Временным руководством по организации работы территориальных подсистем РСЧС в области предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, утвержденным этим приказом, определено: «Порядок лицензирования промышленной и транспортной деятельности на данной территории определяется специальным нормативным правовым актом в области защиты населения и территорий от ЧС органа государственной власти субъекта Российской Федерации».

Лицензия на осуществление промышленной и транспортной деятельности на данной территории выдается органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации на основании заявки предприятия, планирующего проведение такой деятельности.

Непосредственное участие органов управления РСЧС в процессе лицензирования промышленной и транспортной деятельности обусловлено, прежде всего, тем, что в дополнение к перечисленным условиям получения лицензии требуется представлять Декларацию безопасности.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое лицензирование?
2. Какую цель преследует процедура лицензирования?
3. Какие документы предъявляет заявитель для получения лицензии?
4. В каких случаях для получения лицензии заявитель должен предъявлять декларацию безопасности?

5. В каких случаях отзывается лицензия?
6. На какой срок выдается лицензия?
7. Может ли лицензия передаваться второму юридическому лицу?
8. В каких случаях лицензии аннулируются?

Глава 18

ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО НАДЗОРА И КОНТРОЛЯ

Государственный надзор и контроль в области предупреждения ЧС, защиты населения и национального достояния проводится в соответствии с задачами, возложенными на РСЧС. Цель – проверка полноты выполнения мероприятий по предупреждению ЧС и готовности должностных лиц, сил и средств к действиям в случае их возникновения.

Эту деятельность осуществляют органы МЧС России (Главная инспекция, региональные центры по делам ГО и ЧС), штабы ГОЧС субъектов Российской Федерации во взаимодействии с органами государственного надзора всех уровней в рамках предоставленных им существующим законодательством полномочий.

В целях устранения дублирования функций, повышения эффективности государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций с 1992 г. начат процесс разграничения задач и налаживания взаимодействия МЧС России и органов государственного надзора Российской Федерации. Специфика предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера заключается, прежде всего, в обеспечении безаварийного функционирования объектов экономики, готовности предприятий и их специализированных аварийно-спасательных формирований к ликвидации последствий аварий и катастроф. Государственный надзор в этой области осуществлялся в основном Госгортехнадзором, Госатомнадзором, МВД, Минтрансом, Минприроды, Минтруда.

Следует отметить, что их деятельность избирательна и направлена на отдельные объекты, инженерные сети и транспортные коммуникации. В меньшей степени уделяется внимание формированию общих оценок состояния аварийности, прогнозам вероятности возникновения ЧС, рекомендациям по необходимым защитным мерам для населения и территорий.

Важным этапом в решении указанных проблем является внедрение систем декларирования безопасности промышленных объектов, а также лицензирования видов деятельности, связанных с повышенной опасностью промышленных производств (объектов), работ и перевозок.

Порядок организации и осуществление государственного надзора и контроля регулируется законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации.

Задачами Государственного надзора и контроля в области защиты населения и территорий от ЧС являются:

– обеспечение действующего законодательства в области защиты населения и территорий от ЧС;

– соблюдение федеральных и местных требований (установленных норм, стандартов и правил) в области защиты населения и территорий от ЧС;

– обеспечение готовности должностных лиц, сил и средств к действиям в случае возникновения ЧС;

– обеспечение выполнения программ и мероприятий по предупреждению ЧС всеми органами государственной власти на соответствующей территории, предприятиями промышленности и транспорта, независимо от их подчиненности и форм собственности, на которых они основаны, их должностными лицами и работниками, а также гражданами.

Государственный надзор и контроль в области защиты населения и территорий от ЧС осуществляют органы государственной власти, органы государственной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления. Указанные органы осуществляют контроль в области защиты населения и территорий от техногенных ЧС на основе принципа разделения властей в пределах их компетенции, представленной им законодательными актами, определяющими их статус.

Разграничение полномочий органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и федеральных органов исполнительной власти при осуществлении государственного надзора в области защиты населения и территорий от техногенных ЧС изложено ниже.

Постоянно действующие территориальные органы управления РСЧС:

– организуют и проводят практическую работу на территории по государственному надзору в области защиты населения и территорий;

– привлекают и координируют территориальные структуры федеральных надзорных органов исполнительной власти на территориях в работе по государственному надзору в области защиты населения и территорий от ЧС;

– организуют и проводят работу по лицензированию деятельности промышленных и транспортных предприятий на данной территории.

Специально уполномоченный орган по надзору в области защиты населения и территорий (МЧС России):

– осуществляет методическое и практическое руководство действиями специальных территориальных органов по проведению государственного надзора в области защиты населения и территорий от ЧС;

– обеспечивает нормативно-техническое сопровождение деятельности специализированных территориальных органов по координации территориальных структур федеральных надзорных органов исполнительной власти при осуществлении государственного надзора в области защиты населения и территорий от ЧС;

– осуществляет методическое и практическое руководство действиями специальных территориальных органов по лицензированию деятельности промышленных и транспортных предприятий на данной территории.

Привлечение территориальных структур федеральных надзорных органов исполнительной власти на территориях к государственному надзору в области защиты населения и территорий осуществляется под руководством постоянно действующих территориальных органов управления РСЧС, создаваемых при органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Процедуры участия привлекаемых территориальных структур федеральных надзорных органов исполнительной власти в надзоре разрабатываются и утверждаются органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации на основе рекомендаций МЧС России.

Государственный надзор за мероприятиями по снижению возможных масштабов ЧС природного характера проводится надзорными службами восьми министерств и ведомств и обеспечивает:

– соблюдение порядка и условий пользования недрами с целью предотвращения возникновения опасных геологических процессов;

– контроль за использованием земель в целях охраны жизни и здоровья людей, ведение государственного земельного кадастра и мониторинга земель;

– контроль за мероприятиями по предотвращению лесных пожаров, готовностью сил и средств борьбы с огнем;

– контроль за мероприятиями по предупреждению и ликвидации последствий паводков и другого опасного воздействия вод, охране запасов рыб и других водных животных и растений;

– контроль за техническим состоянием сооружений инженерной защиты территорий и др.

Территориальные природоохранные комитеты и инспекции Минприроды России наладили взаимодействие и координируют работу надзорных служб Роскомнедра, Роскомзема, Рослесхоза, Роскомвода, Роскомгидромета, Минстроя России и Роскомрыболовства. При максимальной передаче им функций текущего планирования и управления в области охраны окружающей среды Минприроды России сохраняет за собой задачи межрегиональной и межотраслевой координации и регулирования надзорной деятельности.

В последние годы Госкомсанэпиднадзором России были приняты меры по усилению государственного надзора и контроля за соблюдением требований санитарного законодательства. Однако предпринятые меры часто оказываются недостаточными для стабилизации санитарно-эпидемиологической обстановки в стране. Основная причина в том, что обеспечение защиты от чрезвычайных ситуаций, связанных с эпидемиями и массовыми отравлениями людей, находится в прямой зависимости от состояния социально-экономического развития государства, является сферой межотраслевого и межрегионального регулирования.

Деятельность Росстрахнадзора направлена на контроль в области предоставления финансовых гарантий возмещения ущерба природной среде и результате техногенных аварий, а также защиты имущественных интересов

граждан и юридических лиц от убытков, причиненных чрезвычайными ситуациями природного характера, путем страхования.

С принятием Федерального закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» МЧС России предприняло меры по упорядочению госнадзорной деятельности в рассматриваемой области.

Методы надзора в области защиты населения и территорий от ЧС включают в себя:

– посещение и проведение обследования предприятий, включая воинские части, специальные объекты и службы вооруженных сил, органов внутренних дел и государственной безопасности;

– ознакомление с документами и иными материалами, характеризующими состояние технических систем, подготовку персонала, систем управления, систем действия при ЧС промышленных и транспортных предприятий, а также с иными документами и материалами, необходимыми для выполнения их служебных обязанностей;

– проведение расследования причин возникновения аварий, развития аварий и обусловленных ими ЧС, действий по ликвидации ЧС с целью сбора и систематизации данных по случаю аварии и ЧС на подконтрольных и поднадзорных объектах;

– выработка рекомендаций по мерам и мероприятиям по улучшению работы по предупреждению ЧС на территории, принятие обязательных для исполнения решений по результатам расследования случаев аварий и ЧС.

Механизм реализации результатов надзора в области защиты населения и территорий от ЧС заключается в принятии санкций в отношении граждан, должностных лиц и организаций, виновных в невыполнении или недобросовестном выполнении законодательства Российской Федерации и законодательства субъектов Российской Федерации в области защиты населения и территорий от ЧС.

В случаях, установленных законами и иными нормативными актами органов государственной власти субъектов Российской Федерации, постановлениями и распоряжениями Правительства Российской Федерации, обязанностью государственного надзора в области защиты населения и территорий от ЧС в отношении лиц, виновных в нарушениях законодательства в области защиты населения и территорий от ЧС, являются:

– привлечение их к административной ответственности;

– направление материалов о привлечении их к дисциплинарной или уголовной ответственности;

– предъявление исков в народный или арбитражный суд о возмещении вреда, причиненного в результате их действий жизни и здоровью населения, окружающей природной среде.

Координационные советы госнадзорных органов образуются постановлениями глав администрации. Советы в своей деятельности руководствуются законодательными и нормативными документами по

предупреждению и ликвидации ЧС, а также утвержденными главами администраций Положениями о Координационных советах. Их решения являются обязательными для выполнения всеми организациями, предприятиями, независимо от форм собственности и принадлежности.

Основными задачами Координационных советов госнадзорных органов являются:

– обсуждение и анализ предложений по взаимодействию органов управления РСЧС с надзорными органами, действующими на соответствующей территории;

– разработка предложений по постоянному наблюдению и контролю за состоянием природной среды и потенциально опасных объектов;

– участие в разработке и осуществлении государственных научно-технических программ по проблеме предупреждения и ликвидации ЧС;

– разработка и осуществление комплекса мероприятий по предупреждению ЧС техногенного и природного характера и снижению тяжести их последствий;

– организация формирования систем экономических и правовых мер, направленных на предупреждение ЧС, обеспечение техногенной и экологической безопасности;

– другие задачи, определенные Положениями о Координационных советах.

Координационные советы имеют право:

– получать от органов управления администраций необходимую информацию для осуществления возложенных на них функций;

– направлять в органы исполнительной власти городов и районов области рекомендации по реализации государственной политики по предупреждению и ликвидации ЧС;

– заслушивать сообщения представителей надзорных органов и руководителей потенциально опасных объектов по вопросам обеспечения безопасности;

– создавать экспертные комиссии для изучения состояния дел на потенциально опасных объектах с привлечением квалифицированных специалистов.

Взаимодействие с Координационными советами госнадзорных органов – одна из задач управлений ГО ЧС, способствующая обеспечению устойчивого функционирования объектов и территорий.

Контроль – это форма проявления целенаправленного действия на коллективы людей, предусматривающая выявление отклонений от установленных норм, правил и требований в процессе реализации поставленных задач.

Контроль позволяет своевременно совершенствовать систему управления, корректировать задачи, улучшить отчетность, тем самым обеспечив непрерывность управления.

Стадии контроля:

– сбор данных о фактическом результате исполнения;

– сравнение и оценка фактического и ожидаемого результатов исполнения;

– выработка и осуществление корректирующего воздействия.

Цель контроля, прежде всего, в том, чтобы своевременно вскрыть и устранить недостатки в организации и выполнении мероприятий по предупреждению ЧС, повышению устойчивости функционирования объектов и территорий, тем самым повысив их готовность к функционированию в чрезвычайных ситуациях.

Систематический контроль позволяет:

– глубоко знать истинное положение дел;

– на основе анализа обнаруженных недостатков на объектах, территориях предупреждать их распространение, своевременно принимать меры к их искоренению;

– укреплять государственную дисциплину и законность, правильно воспитывать кадры;

– изучать обоснованность и реальность принимаемых решений по вопросам защиты населения, предупреждения ЧС, повышения устойчивости и тем самым совершенствовать практику их разработки и принятия, а также в целом совершенствовать систему управления.

Контроль за выполнением мероприятий по защите населения, предупреждения ЧС является одной из основных задач всех органов управления РСЧС.

Виды контроля:

– контрольные проверки;

– рассмотрение планов, программ;

– экспертиза проектов;

– анализ отчетности.

Основной вид контроля за выполнением мероприятий РСЧС на объектах и территориях – это контрольные проверки.

Приказом МЧС России от 13.6.95 г. № 408 введена в действие Инструкция по инспектированию и проверке территориальных подсистем РСЧС, устанавливающая порядок инспектирования и проверки деятельности территориальных подсистем РСЧС по предупреждению ЧС и обеспечению готовности органов управления, сил и средств к действиям при их возникновении.

Инспектирование проводится Главной инспекцией МЧС России с участием других структурных подразделений МЧС России и во взаимодействии с заинтересованными органами управления и Госнадзора. Проверки проводятся по планам МЧС России и региональных центров в порядке осуществления возложенных на них управленческих и контрольных функций по руководству подсистемами и для оказания практической помощи проверяемым органам управления, учреждениям и службам в решении назревших проблем.

Контрольные проверки подсистемы или ее отдельного звена могут быть также организованы и проведены по решению органов исполнительной власти соответствующего субъекта Российской Федерации. Проверки территориальных подсистем РСЧС осуществляются по следующим основным направлениям:

– организация работы по выполнению требований законов Российской Федерации, Постановлений и распоряжений Правительства Российской Федерации, иных правовых и нормативных актов о функционировании и совершенствовании территориальных подсистем РСЧС;

– организация работы по предупреждению возникновения и развития ЧС, соблюдение требований законов, норм и правил по обеспечению защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, выполнение инженерно-технических мероприятий гражданской обороны;

– готовность пунктов управления, системы связи, оповещения и информации к выполнению задач по своему предназначению;

– готовность сил и средств к ликвидации ЧС;

– создание и готовность к использованию резервных ресурсов по предупреждению и ликвидации ЧС;

– организация и обучение населения к действиям в ЧС;

– подготовка и повышение квалификации руководящих кадров и специалистов;

– состояние защиты населения от современных средств поражения и крупномасштабных ЧС мирного времени.

Инструкцией определен порядок проверки и оценки деятельности подсистемы по каждому из основных направлений (элементам инспектирования). Например, организация работы по предупреждению возникновения и развития ЧС, соблюдение требований законов, норм и правил постановлений оценивается на основании:

– анализа материалов территориальных и местных органов, осуществляющих госнадзор за безопасностью техногенной деятельности;

– изучения отчетных материалов о реализации целевых и иных программ, направленных на предупреждение ЧС и создание условий для их ликвидации;

– выполнения требований, предусмотренных нормами по предупреждению аварий и катастроф на потенциально опасных объектах.

Работа по данному направлению оценивается «удовлетворительно», если:

– госнадзорные органы по предупреждению ЧС проводят анализ обстановки и прогнозирование возможности возникновения ЧС техногенного и природного характера, результаты прогноза учитываются в планах и повседневной деятельности;

– мероприятия по предупреждению ЧС, предусмотренные в актах и предписаниях госнадзорных органов, в территориальных, городских и районных включены в планы и программы, объективно отражают обстановку

на потенциально опасных объектах, а их выполнение обеспечивается финансовыми и материально-техническими ресурсами;

– в установленные сроки выполняется большинство (не менее 2/3) мероприятий (в том числе ИТМ ГО), включенных в федеральные, региональные и территориальные программы (планы).

Невыполнение последнего условия служит основанием для неудовлетворительной оценки работы.

Основной вид контроля – это комплексные проверки. Следует предусматривать проведение проверок различными инстанциями: МЧС, региональными центрами, управлениями ГО ЧС, министерствами, ведомствами и другими органами управления. Проверки могут быть плановые, внезапные, комплексные, целевые, повторные, перекрестные.

Инспектирование (проверка) территориальных подсистем, как правило, проводится методом комплексной проверки по всем вопросам (направлениям), указанным Инструкцией, с проведением штабных тренировок, командно-штабных и объектовых учений.

По решению руководства МЧС России может проводиться целевое инспектирование (целевые проверки) по отдельным направлениям деятельности территориальных подсистем (выполнение мероприятий ГО, создание и использование чрезвычайных резервных фондов, предупреждение ЧС, повышение устойчивости функционирования объектов экономики и территории и др.).

Проверки могут проводиться внезапно. Чаще о времени их проведения, о вопросах, которые будут проверяться, сообщается заранее, с тем чтобы проверяемые территории, службы, объекты имели время для самокритичной оценки состояния дел и приняли меры к устранению выявленных недостатков до начала проверки.

Проверки (инспектирование) осуществляются комиссиями, в состав которых включаются сотрудники главной инспекции и соответствующих департаментов и управлений МЧС России. При необходимости для проверки специальных вопросов в состав комиссий могут включаться специалисты министерств, ведомств, иных организаций федерального или регионального (территориального) уровня.

Перед началом проверки председатель комиссии организует подготовку проверяющих, в ходе которой уточняются их задачи: распределяются функциональные обязанности, чтобы для любого участвующего в проверке определить задачи, соответствующие его способностям. Членам комиссии целесообразно также изучить необходимые нормативно-правовые документы, акты предыдущих проверок, отчеты, доклады, функциональные обязанности проверяемых должностных лиц.

В ходе проверок необходимо не только проверить состояние и ход выполнения мероприятий РСЧС, но и вскрыть причины недостатков в работе, выявить резервы, оказать помощь рекомендациями, принять меры к устранению выявленных недостатков.

Целесообразно помочь проверяемым составить план устранения выявленных недостатков. Следует поощрять устранение недостатков уже во время проверки.

Чтобы сочетать документальный контроль с практической проверкой важных вопросов и действий, в процессе проверок следует предусматривать реальное выполнение некоторых мероприятий по защите населения (рабочих и служащих) при ЧС, по предупреждению ЧС, повышению устойчивости и др., а также организовать контроль за их осуществлением. Однако не следует сводить проверки только к работе над недостатками. При проведении проверок необходимо также выявить, глубоко изучить и положительный опыт с целью его дальнейшего обобщения и распространения.

Результаты контрольных проверок отражаются в актах, которые должны содержать объективную оценку состояния и хода выполнения мероприятий РСЧС.

Акт подписывается всеми членами комиссии и представляется на ознакомление руководителю проверяемой организации. В случае несогласия с содержанием акта руководитель этой организации предлагает к нему свои замечания.

Информация о контроле должна поступать к тому лицу, который своими усилиями может оказать воздействие на конечный результат. Поэтому акт направляется или докладывается руководителю, который назначал комиссию. В акте о результатах проверки отражаются следующие вопросы:

– время проверки, кто и на каком основании назначил проверку, председатель и состав комиссии;

– когда и кем проводилась предыдущая проверка, как устранены отмеченные недостатки;

– перечень вопросов и мероприятий, подвергшихся проверке;

– что установлено в ходе проверки, при этом должно быть указано соответствие запланированных мероприятий исходным данным МЧС России, нормам и требованиям;

– выводы и оценки состояния и хода выполнения мероприятий РСЧС;

– предложения и указания, рекомендации и сроки устранения недостатков;

– порядок представления донесений об устранении отмеченных недостатков.

После комплексных проверок целесообразно практиковать повторные проверки. Повторные проверки могут быть проведены группой в составе 2-3 человек, может быть также поручена проверка хода устранения выявленных недостатков опытным и наделенным необходимыми полномочиями специалистам.

Кроме комплексных проверок практикуется проведение контрольных проверок по отдельным, особо важным и актуальным в данный момент мероприятиям РСЧС.

Контрольные проверки – наиболее эффективный, но не единственный вид контроля. Некоторые вопросы могут возникать при рассмотрении проектов планов, программ. Также они могут быть проконтролированы при рассмотрении раздела «ИТМ ГО» заданий на проектирование, проектов.

Контроль также осуществляется в ходе анализа отчетности. При необходимости органы управления РСЧС могут запрашивать и другую информацию по особо важным на данный момент вопросам и мероприятиям.

В практике работы РСЧС нашло распространение проведение различных учений, в ходе которых также проводятся практические проверки. В настоящее время практикуется также заслушивание руководителей о состоянии дел (по защите работающего персонала, населения, по предупреждению ЧС, по повышению устойчивости и др.) на коллегии МЧС России и других федеральных органов управления, в региональных центрах, управления ГОЧС, КЧС и других органах управления субъектов Российской Федерации. Подготовка материалов для заслушивания также является действенным методом контроля.

В практике работы органов управления РСЧС встречаются и другие виды контроля. Опыт свидетельствует, что наибольший эффект в достижении основных целей контроля может быть при оптимальном сочетании различных видов контроля. Там, где лучше организован контроль, выше уровень гражданской защиты, планирования и реализации мероприятий РСЧС.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В какой области контроля и надзора лежат задачи, возложенные на РСЧС?
2. Перечислите основные задачи Государственного надзора и контроля в области защиты населения и территорий от ЧС.
3. Как взаимодействуют органы государственной и муниципальной власти в сфере надзора и контроля?
4. Какие функции возлагаются на Координационные советы госнадзорных органов?
5. Какие виды контроля существуют в области защиты населения?
6. Что такое комплексная проверка?

Глава 19

СТРАХОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

19.1. Страхование техногенных рисков

Одним из важных рычагов обеспечения безопасности в промышленности и предупреждения чрезвычайных ситуаций является признанная в мире эффективная система страхования промышленных рисков.

В Российской Федерации совместными усилиями Министерства финансов, МЧС, федеральными надзорными органами подготовлены и распространены методические рекомендации по внедрению обязательного страхования ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта. Госгортехнадзор определил Правила страхования гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу третьих лиц и окружающей природной среде в результате аварий на опасном производственном объекте. Определены на лицензионной основе исполнители решаемой задачи.

Министерство финансов Российской Федерации регулярно представляет Федеральному горному и промышленному надзору России информацию о страховщиках, получивших лицензию на право проведения данного вида страхования. Таким образом, страховщиками признаются страховые организации, прошедшие процедуру лицензирования и соответственно имеющие право проведения страхования гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

Страховые организации по рекомендации Федерального горного и промышленного надзора России могут привлекать для оценки правильности отнесения опасных и производственных объектов к соответствующим категориям по обязательному страхованию ответственности экспертные организации, имеющие лицензию на экспертизу промышленной безопасности.

В свою очередь, Федеральный горный и промышленный надзор России представляет Министерству финансов Российской Федерации информацию о страховщиках, не выполняющих условия, установленные договором страхования.

Организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, организуют идентификацию опасных производственных объектов. Перечень опасных производственных объектов, которые эксплуатирует Страхователь, определяется по результатам экспертизы промышленной безопасности. По окончании идентификации составляются идентификационные листы учета опасных производственных объектов, которые представляются в страховую организацию.

Страховые организации (страховщики) используют данные идентификационных листов для определения размера страховой суммы и страхового тарифа по договору страхования гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты.

Страхование ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта оформляется заключением договора страхования между страхователем и страховщиком.

В договоре определяются: порядок перечисления взносов, их размер, срок действия договора страхования, размер страховой суммы, вступление договора в силу и другие существенные положения.

Обязанность страховщика по страховой выплате распространяется на страховые случаи, происшедшие в период действия лицензии страхователя на право эксплуатации опасного производственного объекта.

Важным аспектом рассматриваемой проблемы является то обстоятельство, что организация–страхователь (имеется в виду организация, эксплуатирующая объект) не получит право на эксплуатацию (вид деятельности и услуги) до тех пор, пока не заключит договор с одним из страховщиков. Например, для получения лицензии Федерального горного и промышленного надзора России на эксплуатацию особо опасного производственного объекта наряду с необходимыми документами эксплуатирующая организация, представляет:

– договор страхования ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта;

– копию платежного поручения об оплате по договору страхования.

Кроме того, в лицензиях на эксплуатацию опасного производственного объекта органами Федерального горного и промышленного надзора России делается запись об обязанности организации-страхователя на момент начала эксплуатации и на протяжении всего периода эксплуатации опасного производственного объекта ответственности за причинение вреда при эксплуатации.

Территориальные органы Федерального горного и промышленного надзора России и МЧС привлекают при необходимости к расследованию аварий с опасными производственными объектами страховщиков с целью уточнения обстоятельств аварий и размеров вреда, причиненного здоровью или имуществу, а также окружающей природной среде.

Страхование промышленных рисков позволяет не только создать запас финансовых средств на случай чрезвычайной ситуации, но и использовать часть этих средств на предупреждение аварий и катастроф в промышленности.

Страховая организация, в соответствии с установленным Министерством финансов Российской Федерации порядком, формирует в размере 5 % от собранных страховых платежей резерв, предусмотренный в структуре страховых тарифов по данному виду страхования для предупредительных мероприятий.

Средства резерва предупредительных мероприятий должны направляться на участие в финансировании:

– разработки информационного обеспечения системы страхования ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта, создания банков данных опасных производственных объектов, банков данных аварий и инцидентов;

– проведения научно-исследовательских работ в области обеспечения промышленной безопасности, предупреждения аварий, уменьшения причиняемого вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и окружающей природной среде, предусмотрев в их числе анализ страховых случаев и факторов риска;

– мероприятий, направленных на снижение риска аварий и повышение уровня промышленной безопасности и противоаварийной устойчивости застрахованных опасных производственных объектов.

Условия договора страхования между Страхователем и Страховщиком жестко определены Правилами страхования гражданской ответственности и не могут быть изменены по объемам страховой защиты.

Объектом страхования (защиты) являются имущественные интересы Страхователя, связанные с его обязанностью в порядке, установленном гражданским законодательством, возместить ущерб, нанесенный жизни, здоровью или имуществу третьих лиц или окружающей природной среде в результате аварии, произошедшей на эксплуатируемом Страхователем опасном производственном объекте. В свою очередь, производственный объект, в отношении которого заключается договор страхования, должен отвечать требованиям промышленной безопасности, которые подтверждаются представлением Страхователем документов в соответствии с ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 года. Это значит, что задолго до получения лицензии эксплуатирующей организации необходимо привести объект к уровню безопасности, соответствующему действующим нормативным документам.

Наличие договоров страхования ответственности, эксплуатирующих опасные производственные объекты организаций, контролируется территориальными органами исполнительной власти, органами государственного надзора и контроля.

Таким образом, страхование в сфере промышленной безопасности представляет собой реальный шаг на пути снижения риска ЧС в современных условиях.

19.2. Нормативно-правовое регулирование вопросов предупреждения ЧС

Во многих развитых странах действуют законы, аналогичные принятому 20 июня 1997 г. Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Их необходимость стала очевидной

после крупных аварий с человеческими жертвами и ущербом для окружающей среды на химических, нефтедобывающих, нефтеперерабатывающих заводах, на шахтах и металлургических комбинатах. Последствия этих аварий не были бы настолько масштабными, если бы руководство и персонал предприятий, местные органы власти и аварийно-спасательные службы были подготовлены к ним и имели планы действий на случай аварии. Конечно, превентивные мероприятия стоят немалых денег, но ликвидация последствий аварий обходится намного дороже. И если за аварию расплачивается предприятие, то ему выгоднее вкладывать деньги в обеспечение безопасности, чем доводить дело до такой расплаты. Именно эта экономическая целесообразность безопасности устанавливается и гарантируется соответствующими законами.

Европейское Экономическое Сообщество приняло Директиву № 82/501/ЕЭС «О предотвращении крупных промышленных аварий», которой впервые определялись критерии отнесения объектов к категории опасных, а ответственность за аварии возлагалась на предприятия. Директива обязала предприятия принимать меры по обеспечению готовности к возможным авариям, а государственные органы – осуществлять надзор за соблюдением ее требований. Одно из основных положений этой Директивы, получившей название «Директива Севезо» (по имени итальянского города, в котором произошла трагедия из-за крупной аварии на химическом предприятии), требует представлять информацию о производственном объекте всем заинтересованным лицам.

В 1992 г. Организация Объединенных Наций приняла Конвенцию о трансграничном воздействии промышленных аварий, которую подписали 72 страны, в том числе и Россия. Цель этой Конвенции – «предотвращение промышленных аварий, обеспечение готовности к ним и ликвидации последствий аварий, которые могут привести к трансграничному воздействию». Она устанавливает перечень опасных веществ, наличие которых на производственном объекте служит основанием для отнесения его к категории опасных. Федеральный закон Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» учитывает все основные положения Конвенции ООН.

Идея разработки законодательного акта о промышленной безопасности в России возникла не случайно. Именно в это время (после распада СССР) заметно ухудшилось состояние промышленной безопасности. Помимо общих для всех стран причин повышения аварийности, связанных с усложнением технологических процессов и укрупнением производств, на нее влияла и обострившаяся социально-экономическая обстановка. В ходе реформ изменились взаимоотношения между государственными органами управления и промышленными предприятиями, нарушились вертикальные системы управления, в министерствах и ведомствах были практически упразднены службы, осуществлявшие ведомственный контроль за безопасностью, разрушились старые хозяйственные связи, что крайне затруднило материально-техническое обеспечение предприятий. В это же время

снизились расходы на безопасность – все это и стало причиной увеличения роста аварийности в промышленности. Между тем предприятия практически не несли юридической ответственности за нарушение норм промышленной безопасности. Таких норм, действующих в новых условиях хозяйствования, практически не было.

В Федеральном законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» предпринята попытка или, во всяком случае, открыта перспектива установления норм дисциплинарной, административной и уголовной ответственности. Соответствующие его положения отсылают к действующим Уголовному, Гражданскому кодексам и Кодексу РСФСР об административных правонарушениях.

За время с 1993 по 1996 гг. появился целый ряд новых законов, регулирующих отношения в области безопасности на предприятиях – Основы законодательства об охране труда, Федеральные законы: «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», «О пожарной безопасности», «Об экологической экспертизе». В результате для предприятий, аварии на которых могут произойти с ничтожно малой вероятностью, а последствия их практически не представляют опасности для населения и окружающей среды, отношения в области безопасности оказались в определенной степени регулируемыми действующим законодательством. Но этого не было достаточно для потенциально опасных объектов. Уменьшение риска аварий на них требует специальных правовых механизмов, которые и устанавливаются Федеральными законами: «Об использовании атомной энергии», «О безопасности гидротехнических сооружений» и, наконец, «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» к категории опасных относит те из них, на которых так или иначе присутствуют (хранятся, используются, перерабатываются, производятся и т. п.) опасные вещества. Этот закон соответствует критериям Конвенции о трансграничном воздействии промышленных аварий. При количествах веществ, равных и больших, чем предлагает Конвенция, к объекту применяются дополнительные меры правового регулирования. Закон вводит еще один критерий отнесения производственных объектов к опасным – использование на них сложных технических устройств, ведение горных работ и работ в подземных условиях.

Основными механизмами регулирования промышленной безопасности в соответствии с законом являются:

– декларирование безопасности;

– лицензирование промышленной деятельности;

– страхование ответственности.

Не менее важны для регулирования промышленной безопасности требования Закона о сертификации оборудования и экспертизе промышленной безопасности. Закон устанавливает, что руководители

предприятий или организаций, в которых эксплуатируется опасный производственный объект, обязаны обеспечить укомплектованность штата, допускать к работе только лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний, а также организовать подготовку и аттестацию работников в области промышленной безопасности.

Кроме того, руководитель предприятия должен приостанавливать эксплуатацию опасного производственного объекта самостоятельно или по предписанию федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного в области промышленной безопасности, его территориальных органов и должностных лиц в случае аварии или инцидента на опасном производственном объекте. В случае обнаружения вновь открывшихся обстоятельств, влияющих на промышленную безопасность, могут проводиться мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте. Следует также оказывать содействие государственным органам в расследовании причин аварии, анализировать причины инцидента на опасном производственном объекте, принимать меры по устранению указанных причин и профилактике, вести учет аварий.

Недостатки существующей практики обеспечения безопасности промышленных объектов повышенной опасности связаны отчасти и с недостатками в организации надзора и контроля за деятельностью опасных производственных объектов. Помимо государственного надзора, осуществляемого специальным органом, уполномоченным Президентом Российской Федерации или по его поручению Правительством Российской Федерации, закон вменяет в обязанность самому предприятию контролировать состояние безопасности опасного производственного объекта. Это требование закона тем более актуально, что в последнее время отчетливо обозначилась тенденция к ликвидации подразделений по технике безопасности на предприятиях в целях экономии средств.

Принятый закон создает правовую базу для деятельности Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзора России), основная задача которого – добиваться соблюдения требований промышленной безопасности, снижения аварийности и травматизма на опасных производственных объектах. Основные нормы и механизмы, содержащиеся в законе, проверены мировой и отечественной практикой и, безусловно, будут способствовать устойчивому функционированию промышленного производства, нормальной жизнедеятельности человека и развитию экономики страны.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое страхование техногенных рисков?
2. Какие организации имеют право страховать риски?

3. Почему страхование рисков актуально?
4. Кто такие страхователь и страховщик?
5. Какую роль в области промышленной безопасности играет страхование?
6. Можно ли страховать имущество от природных рисков?

Глава 20

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

20.1. Актуальные проблемы управления безопасностью

Задача обеспечения безопасности потенциально опасных промышленных объектов – одна из важнейших слагаемых работы МЧС России, органов управления территориальных подсистем РСЧС, органов госнадзора России. Решение проблем обеспечения безопасности при утверждении существования ненулевого риска реализации опасностей достигается управлением безопасностью и обеспечением приемлемого риска.

Под понятием «управление безопасностью и риском» понимается комплекс мероприятий, включающий:

– выявление существующих опасностей и механизмов их реализации;

– прогнозирование последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий;

– осуществление надзора и контроля в области обеспечения безопасности населения;

– планирование мероприятий по предупреждению ЧС;

– планирование действий органов управления и сил в ЧС;

– планирование мероприятий по жизнеобеспечению пострадавшего в ЧС населения;

– организация управления силами и средствами на всех уровнях;

– создание резервных фондов (запасов) материальных и финансовых средств;

– обеспечение целенаправленной налоговой политики;

– нормативно-правовое регулирование (обеспечение) вопросов безопасности.

Анализ ситуации позволяет сделать вывод о том, что в условиях продолжающегося экономического кризиса и связанным с ним резким в увеличением аварийности в техносфере вопросы обеспечения безопасности на потенциально опасных объектах решаются по остаточному принципу. Средства промышленных предприятий часто идут в лучшем случае на оплату труда. В то же время список промышленных аварий стремительно растет.

Следствием такой ситуации стало принятие Правительством РФ, МЧС России комплекса адекватных мер противодействия развивающемуся процессу.

Сегодня приняты и выполняются субъектами Федерации, органами управления РСЧС Постановление Правительства РФ № 675 от 1.07.95 г. «О декларации безопасности промышленного объекта», Приказ МЧС № 529 от 23.07.95 г. «О декларации безопасности промышленного объекта РФ», Приказ МЧС № 569 от 15.08.95 г. «О развитии системы предупреждения

чрезвычайных ситуаций на территориальном уровне», Приказ МЧС и Госгортехнадзора России № 222/59 от 4.04.96 г. «О порядке разработки декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации» и целый ряд ведомственных документов, каждый из которых справедливо требует активных превентивных мер от ОУ РСЧС территорий и объектов экономики, сил единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС. В частности, широко развернута процедура декларирования безопасности промышленных объектов и лицензирования деятельности производств, объектов экономики, представляющих угрозу для рабочих, служащих и населения.

В целях организации работы по сертификации производственных объектов на соответствие требованиям по охране труда Министерство труда и социального развития Российской Федерации приняло и исполняет Постановление № 12 от 14 марта 1997 г. «О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда».

Однако на этапе реализации достаточно жестких требований министерств по обеспечению безопасности обозначилась проблема, связанная с тем, что промышленные объекты не имеют специалистов в сфере обеспечения безопасности требуемого сегодня уровня. Крупный промышленный объект не может самостоятельно, к примеру, разработать Декларацию безопасности из-за сложности самого производства, небольшие предприятия – из-за отсутствия специалистов, знающих рассматриваемый вопрос. В такой ситуации объекты – заложники собственных опасностей требуют не столько контроля со стороны территориальных органов управления РСЧС в сфере обеспечения безопасности, сколько серьезной помощи и внимания.

С другой стороны, на территориальные органы управления РСЧС сегодня возложена крайне сложная и многоплановая задача предупреждения ЧС в техносфере. Сложная еще и потому, что наши управления ГОЧС укомплектованы специалистами в области гражданской обороны.

Активная работа на объектах экономики (потенциально опасных объектах) предполагает глубокие знания вопросов обеспечения промышленной безопасности, знания методик экспертизы, аттестации, сертификации потенциально опасных объектов, принципов и практических вопросов защиты населения, технологий спасательных работ, знания обширного перечня нормативных федеральных и ведомственных документов, при этом не забывая и вопросов гражданской обороны.

Ситуация такова, что офицеры управлений ГОЧС должны быть компетентны в вопросах обеспечения безопасности, рассматриваемых органами Госнадзора России: Госгортехнадзором, Госатомнадзором, Госкомсанэпиднадзором, Госветнадзором, Госпожнадзором (Всероссийская служба ППС) и другими надзорными и контрольными органами. Управление ГОЧС как организующее и координирующее звено, как рабочий орган КЧС обязан знать рычаги управления и уметь эффективно пользоваться ими,

представляя, какую функцию в общей сложной системе обеспечения безопасности эти рычаги выполняют.

Одна из существенных проблем практического решения вопросов безопасности в техносфере – отсутствие достаточной нормативной и законодательной базы. Чувствуется недостаток полномочий Управлений ГОЧС (Госгортехнадзор России имеет больше), нет документов федерального уровня, обязывающих отрабатывать вопросы взаимодействия территориальных подсистем РСЧС.

Интересы госнадзорных органов и Управлений ГОЧС сталкиваются на территориях объектов экономики. Тут же обнаруживаются разногласия в применении методик прогнозирования. При этом трудно отдать предпочтение какой-то конкретной, так как многие методики не утверждены МЧС, а утвержденные не всегда используются госнадзорными органами. Вывод один – найти общий знаменатель и определить на межведомственном уровне единые для всех методики прогнозирования, учитывая богатый опыт профильных НИИ, таких как НИИПО, Федеральный центр судебной экспертизы, Госгортехнадзор России, РАН, Госатомнадзор и др.

На протяжении многих десятилетий в министерствах и ведомствах сложилась практика разработки отчетных документов, определенных ведомственной принадлежностью каждого объекта и требованиями местной администрации. Помня древнюю мудрость о том, что шансы на успех больше имеет тот, кто имеет больше информации, органы управления и в той, и в этой системе хозяйствования методом анализа отчетных документов получают возможность иметь обратную связь с подведомственными структурами. В данном случае имеются в виду объекты экономики.

Действительно, первым шагом на пути предупреждения чрезвычайных ситуаций является определение, обнаружение и идентификация опасностей, способных в случае их реализации привести к чрезвычайной ситуации. Определение опасностей и их идентификация проводятся методом получения и анализа огромного потока информации. При этом информация получается не только из документов, посвященных проблеме обеспечения безопасности, но и из ряда не связанных с рассматриваемой темой источников.

Представим объект экономики как банк информации. Различные организации (ведомственные и территориальные) получают информацию в сфере своей компетенции. Поток ее огромен. При этом очень часто отдельные вопросы отрабатываемых на объектах экономики отчетных документов повторяются по сути и различны по оформлению. С точки зрения эффективности использования информации это далеко не самый удобный вариант (на фоне современных экономических условий).

Сегодня ПОО экономики в соответствии с рядом федеральных, территориальных и ведомственных требований обязаны разрабатывать весьма объемный перечень отчетных и планирующих документов:

– производственно-технический паспорт предприятия;

– план ГО (для определенной категории);

– план действий органов управления подсистем РСЧС в ЧС;

– экологический паспорт;

– декларация безопасности промышленного объекта;

– паспорт безопасности веществ (материалов), используемых на объекте;

– акты проверки государственных надзорных и контрольных органов;

– проектная и технологическая документация;

– документы инспекции по охране труда (карты аттестации рабочих мест);

– отчетные документы, согласно табелю срочных донесений, документы КЧС объекта (см. журнал «ГЗ», 1996 г., № 11) и другие.

Информация в них часто повторяется, а ее неоднообразное оформление затрудняет работу территориальных органов управления, обобщающих и анализирующих представляемый материал.

В проблемах повседневной деятельности мы стали забывать конечную цель разработки документов на уровнях объект – территория. Цель, которую преследует достаточно трудоемкая бумажная работа – анализ и контроль реального состояния положения дел в таких как:

– состояние защищенности населения;

– выявление источников опасностей;

– состояние устойчивости функционирования объектов экономики в ЧС, в том числе заблаговременное планирование тех мероприятий по организации управления, которые должны выполняться специалистами автоматически по плану (по отработанному ранее алгоритму действий) в условиях чрезвычайных ситуаций, либо в «чрезвычайных условиях».

Одним из важнейших механизмов управления безопасностью и риском в ЧС является заблаговременное планирование действий органов управления и сил. Руководящий состав РСЧС в повседневной деятельности детально отрабатывает возможные варианты действий в условиях, когда время на анализ обстановки будет крайне ограниченным. По аналогии с механикой можно сказать, что любой план действий (мероприятий) является мощным аккумулятором «управленческой энергии». Планирование действий органов управления, сил и средств – одна из основных составляющих работы специалистов управленческого звена. В ходе планирования они отрабатывают вопросы:

– прогнозирование обстановки;

– состав привлекаемых сил, средств и резервов;

– организация и порядок взаимодействия;

– алгоритм действий в различных ситуациях;

– начало и завершение мероприятий;

– финансирование мероприятий.

Планирование действий ОУ РСЧС – это возможность обеспечения работы в критических ситуациях, когда времени на анализ обстановки, организацию взаимодействия и принятие решения нет. Однако при всей

важности такой технологии сегодня в ней обнаруживается одно из уязвимых мест любого планирования. Дело в том, что на все случаи жизни вариантов действий не предусмотришь. Жизнь более изобретательна и трудно предсказуема. В связи с этим ее свойством планы действий органов управления в ЧС, отрабатываемые в текстовом варианте, удобны лишь до тех пор, пока спрогнозированная в них обстановка соответствует действительности, что бывает, как показывает опыт, крайне редко. Любое изменение обстановки, не предвиденное планом, приводит к необходимости оперативной корректировки ранее запланированных действий. Современные «бумажные» планы оказались громоздкими и неудобными к применению в быстро изменяемой обстановке. Реально, на практике часто в чрезвычайных ситуациях специалисты органов управления вообще не прибегают к помощи планов, изначально понимая, что ситуация не соответствует прогнозируемой планом. Экстренное реагирование исполняется набело при использовании лишь информации о составе и состоянии сил и средств. Поэтому хорошо отработанный план действий органов управления подсистем РСЧС в ЧС характеризуется большой продолжительностью использования и требует от управленцев лишь отдельных уточнений, корректировок, контроля выполнения запланированных мероприятий и сводит часть работы к указаниям для нижестоящих звеньев, а не к приказам.

Надо отметить еще один важный недостаток современных документов планирования действий и отчетных документов – сложность и трудоемкость их анализа вышестоящими органами управления, проблемы с корректировкой и использованием в реальных условиях. Территориальные органы управления РСЧС сегодня успевают, в лучшем случае, констатировать получение документов от объектов, но не успевают их анализировать. В свою очередь, органы управления территорий на основе анализа получаемой информации планируют свои действия и резерв финансовых средств для их выполнения. Круг замыкается.

В то же время вполне резонно использование современных мощностей вычислительной техники для планирования мероприятий и действий органов управления в условиях дефицита времени. Электронные планы обеспечивают возможность быстрой корректировки в соответствии с обстановкой и одновременно позволяют автоматизировать процесс управления в ЧС. К сожалению, в этой технологии мы не являемся пионерами.

Сегодня логично практически использовать те системы и технологии, которые уже хорошо зарекомендовали себя в системах управления. Но о них разговор ниже.

Среди отмеченных есть еще одна серьезная проблема качественного, своевременного информационного обеспечения работы территориальных подсистем РСЧС. К сожалению, территориальные уровни управления часто сталкиваются с необходимостью формирования справочной (обобщенной) информации по объектам экономики в сжатые сроки. Ограничение по срокам разработки документов в вышестоящие инстанции приводит к резкому

ограничению представляемых сведений по достоверности, так как сбор информации – процесс, как показывает практика, затяжной. Решить эту проблему поможет применение современных информационных технологий на территориальном уровне.

Таким образом, налицо необходимость оптимизировать бумаготворческий процесс планирования и разработки отчетных документов. Суть оптимизации заключается в обеспечении эффективного использования разрабатываемых на объектах и территориях отчетных документов и планов мероприятий. Каждая цифра, каждый показатель должны «работать», должны автоматически учитываться при прогнозировании последствий возможных ЧС на опасных объектах, при планировании действий ОУ в ЧС, при оценке обстановки и принятии решения на проведение АСР. Для достижения такой цели предложено специальное программное обеспечение и обработка информации на ПЭВМ.

20.2. Современные информационные технологии

Основываясь на современных взглядах, под информационной технологией будем понимать совокупность методов, способов и процедур формирования, хранения, обработки и потребления информации определенной организационно-технической или иной структурой с использованием выбранного комплекса информационной техники и электронно-вычислительных средств.

Развитие информационной технологии неразрывно связано с применением вычислительной техники и информационно-измерительных систем, заменой традиционных носителей информации, например, таких как бумага или механические системы – машинными носителями.

В современной информационной технологии широко используются методы и средства формирования и применения баз данных и баз знаний, языки высокого уровня, непроцедурные языки управления данными, видеотерминальная техника, специализированные и серийные процессоры, а также качественно новые формы информационной поддержки деятельности человека, такие как экспертные системы, автоматизированные системы планирования, автоматизированные системы разработки отчетных документов (как переходный вариант к безбумажной технологии).

Фундаментальным компонентом современной информационной технологии является аналитическая деятельность с максимально возможным применением человеко-машинных процедур.

Основу новой информационной технологии составляют распределенная компьютерная техника, программное сервисное, служебное и специальное обеспечение, коммуникационные системы, системы связи и датчики. Современная техника дает возможность специалисту повысить эффективность управления за счет увеличения объема, надежности и скорости выполнения операций по обращению с информацией.

Выделяют две стратегии внедрения новой информационной технологии в ту или иную организационно-техническую структуру.

По первой стратегии информационная технология приспосабливается (адаптируется) к указанной структуре без ее изменения, предусматривается лишь локальная модернизация сложившихся методов управления.

По второй – организационно-техническая структура рационализируется исходя из возможности достижения максимальной эффективности технологии.

При обеих стратегиях предусматривается полное сопряжение информационной и организационно-технических структур.

Сегодня выгодно интегрировать программное обеспечение в широко распространенные системы – системы массового пользования. Такой подход обеспечивает привлекательность управленческих проектов и имеет массу преимуществ по отношению к специально и узкоспециализированным системам. Среди преимуществ можно отметить:

– удобство пользования и обслуживания;

– отпадает необходимость специальной подготовки пользователя;

– общедоступность и распространенность;

– проверенное временем техническое совершенство;

– возможность дальнейшего развития.

В органах управления сегодня широко распространены такие системы как ИНТЕРНЕТ и подсистема ИНТРАНЕТ. Последняя представляет систему корпоративной сети, что наиболее удобно в современных условиях. (По заключению Центрального управления кризисной ситуации (ЦУКСа)).

Известно, что смысл и содержание любого процесса управления непосредственно связаны с той предметной областью, в которой он осуществляется. Исходя из современных представлений об информационной технологии, к предметной области управления безопасностью и риском при техногенных воздействиях следует отнести:

– объекты, являющиеся источниками и реципиентами техногенной опасности;

– персонал опасных объектов и население;

– социально-экономические, управленческие, мониторинговые и контрольные структуры и системы;

– явления и процессы, обусловливающие возникновение и формирование факторов техногенного воздействия.

Правильная интерпретация информации о состоянии и функционировании указанных выше объектов и структур, о их взаимосвязях, а также о явлениях и процессах обеспечивается их адекватным и корректным описанием с применением соответствующего математического аппарата. Совокупность этих описаний составляет модель предметной области.

На языке информатики модель рассматриваемой предметной области может быть названа концептуальной частью базы знаний управления безопасностью и риском при техногенных воздействиях. Составными

элементами базы знаний также являются базы данных и алгоритмы решений управленческих задач. Сегодня в информационной технологии предусматривается использование ПЭВМ, а в состав базы знаний включается и прикладное программное обеспечение. В области обеспечения безопасности населения и предупреждения чрезвычайных ситуаций в техносфере предполагается следующая технология.

Каждый объект экономики в пределах рассматриваемой административно-территориальной единицы готовит электронный банк данных по единой структуре, учитывающей информацию по всем заинтересованным в этой информации службам (налоговая инспекция, отдел государственной регистрации предприятий, экспертные организации, управления ГОЧС, органы государственного надзора и контроля, вторые отделы АТЕ и т. д.). Специальное программное обеспечение выбирает нужную пользователю информацию и формирует отчет (справку) в удобной пользователю форме либо в строго установленной форме донесения. На территориальном уровне управления такая система позволит работать со списком объектов.

Так приступили к разработке универсальной информационно-справочной открытой компьютерной системы (ИСС) «Регион», которая позволит объектовым органам управления в полуавтоматическом интерактивном режиме создавать на основе используемого в их деятельности широкого спектра показателей компьютерную базу данных, применяемую при следующих обстоятельствах:

– прогнозировании возможных ЧС и определении их характера;

– прогнозировании последствий ЧС на объектах;

– оценке обстановки;

– оценке возможного прямого экономического ущерба;

– планировании действий ОУ в ЧС;

– принятии решения на проведение аварийно-спасательных работ, а также некоторые вопросы оперативного управления в ЧС;

– формировании основных документов, в том числе ПРГ (МП) за объект или АТЕ; план ГО; план действий ОУ в ЧС; отчетные и оперативные графические документы на основе ГИС, входящих в состав ИСС «Регион»; декларацию безопасности промышленного объекта РФ; документы в соответствии с табелем срочных донесений и другую информацию, формирование которой осуществляется на основе единой базы данных.

Разрабатываемая ИСС призвана объединить имеющиеся на объектах экономики материалы документов различной ведомственной принадлежности в интересах решения задач предупреждения ЧС на объекте и территориях, эффективного поиска и использования необходимой информации. Имея такой инструмент, объект легко справится с разработкой отчетных документов, при этом в территориальные органы управления представится не только отчетный документ, но и соответствующая ему информация на магнитном носителе (в перспективе – по вычислительной сети). Такое решение обеспечивает

оперативную обработку информации на территориальном уровне и нашло положительный отклик у специалистов из регионов МЧС РФ.

Для территориальных органов управления подсистем РСЧС (район, город, область) ИСС «Регион» может использоваться для оперативного получения информации по объектам экономики в пределах заданной территории в целях обеспечения поддержки принятия решений органами управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС при планировании, организации и проведении аварийно-спасательных работ в зонах ЧС.

ИСС «Регион» может входить структурным функциональным звеном в систему автоматизированного управления в ЧС и обеспечить контроль за деятельностью предприятий как в повседневном режиме работы, так и в ЧС.

Важным достоинством ИСС является возможность интеграции в автоматизированную информационно-управляющую систему (АИУС) РСЧС.

Предполагается, что система обеспечит накопление и редактирование следующей информации:

– общие сведения по каждому объекту экономики и жизнеобеспечения на заданной территории;

– производственные показатели;

– параметры по использованию материальных и энергоресурсов;

– планы объектов и их привязку к плану местности;

– качественные и количественные показатели, изложенные в Декларации безопасности потенциально опасных объектов и План действий ОУ в ЧС.

ИСС имеет универсальные функции поиска объектов (из общего списка) по заданным условиям:

– категорированные;

– объекты с непрерывной технологией производства;

– объекты жизнеобеспечения и др.

По выбранным объектам ИСС позволяет получать:

– списки телефонов должностных лиц;

– общее количество РиС на выбранных объектах;

– общее количество РиС, находящихся в зоне ЧС;

– общее количество сил и средств РСЧС на отдельных участках;

– общая потребность в материальных и энергоресурсах;

– обеспеченность РиС, населения ЗС, СИЗ, МСИЗ и другие параметры, рассчитываемые в соответствии с утвержденными формами донесений;

– основные сведения, используемые в расчетных программах прогнозирования обстановки в ЧС.

Система обеспечивает работу ряда функций:

– прогнозирование обстановки на объектах экономики, транспорте и территориях (в т. ч. по параллельным методикам);

– прогнозирование последствий взрыва промышленных ВВ;

– прогнозирование последствий взрыва ГВС в помещениях и на открытых площадках;

– прогнозирование последствий взрыва ПВС;

– прогнозирование последствий взрыва боеприпасов;

– прогнозирование последствий аварий с выбросом ОХВ;

– прогнозирование последствий аварий на гидротехнических сооружениях;

– прогнозирование последствий взрыва расплава металлов на производствах;

– прогнозирование обстановки при возникновении лесных пожаров и т. д.;

– использование обширной справочной информации;

– эффективная работа с графической информацией (картами);

– использование специальных программ АРМ специалистов;

– эффективная разработка планов и документов;

– отслеживание выполнения запланированных мероприятий в реальном масштабе времени;

– создание и совершенствование базы нормативно-правовых документов.

Такая система облегчит разработку и корректировку разделов Паспорта АТЕ и Плана действий органов управления территориальных подсистем РСЧС в ЧС. При прогнозировании обстановки необходимые показатели будут автоматически использоваться в расчетных программах. Использование технологии ИСС Регион приведет к тому, что создаваемые и распечатываемые с помощью этой системы планирующие документы станут лишь второстепенным (запасным) элементом работы ОУ РСЧС. На смену бумажным планам придет удобная система оперативного планирования действий с элементами автоматизации управления в ЧС.

Отдельные элементы этой ИСС уже применяются в Читинской области в оперативных целях. Разрабатываемая система оказалась оригинальной и интересной. Работа, проводимая специалистами ГОЧС ЦАО Москвы, ТЦ «Поиск», нашла поддержку на объектовом уровне.

Уже есть положительный результат такой работы, цель которой – реальная помощь объектам и территориям, возможность использования новых информационных технологий в управлении безопасностью и риском и экстренном реагировании в ЧС.

В интересах самой Академии ИСС «Регион» является существенным дополнением к единому пакету программ (ИСС Безопасность-1, Картография, Спасение-1, Прогноз-1) организации и проведения деловых игр с органами управления подсистем РСЧС.

Создаваемая информационно-справочная система «Регион» открывает широкие возможности внедрения передовых информационных технологий в практику решения задач по предупреждению чрезвычайных ситуаций на объектовом и территориальном уровнях управления.

Таким образом, предлагаемая система призвана решить одну из важнейших задач – эффективное использование большого объема информации в интересах предупреждения ЧС:

– обеспечение эффективной работы территориальных и объектовых органов управления по подготовке исходных данных для прогнозирования последствий чрезвычайных ситуаций как техногенного, так и природного характера;

– учет наиболее важных с точки зрения обеспечения безопасности населения параметров всех объектов и учреждений, расположенных в пределах рассматриваемой административно-территориальной единицы (АТЕ);

– обеспечение единых подходов и методик обработки информации по вопросам предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера в пределах одной АТЕ;

– обеспечение качественной и быстрой разработки отчетных и планирующих документов органами управления объектового и территориального звена.

Исходными данными для информационно-справочной системы являются сведения, изложенные в Техническом паспорте каждого рассматриваемого предприятия, учреждения, указываемые в Декларации безопасности промышленных объектов, их технико-экономические показатели и генпланы, представляемые объектами экономики в территориальные органы управления согласно табелю срочных донесений.

20.3. Новейшие отечественные и зарубежные WEB-ресурсы

Для решения задач по оперативному управлению Единой государственной системой предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны в МЧС России разработано специальное программное обеспечение и геоинформационные ресурсы. Отметим некоторые из них.

Специальное программное обеспечение **«Система оперативного управления» – СПО СОУ**, с помощью которой получают доступ ко всей информации в едином информационном пространстве с получением графических изображений на картах.

Последующее интегрирование оперативной информации достигается при помощи специального программного обеспечения **«Интегрированная информационно-управляющая система» – СПО ИИУС**, которое позволяет анализировать и принимать управленческие решения на основе введенных в систему данных. Рабочая область главного окна системы представляет собой мировую карту с возможностью подключения различных видов картографической подложки для достижения оптимального отображения необходимой информации.

Оперативная обстановка на территории РФ фиксируется с помощью информационного ресурса **«Космоплан»**, который разработан МЧС России и

составляется на основе космических снимков. На его основе реализуются задачи МЧС в части, касающейся наблюдения и анализа обстановки на всей территории России.

Наиболее информативным для отслеживания природных пожаров является **геоинформационный ресурс «Каскад»,** который также разработан в МЧС России. Система содержит информацию, основанную на данных после обработки космических снимков. Дистанционное зондирование Земли из космоса позволяет проводить эффективный мониторинг и прогнозирование пожарной опасности, оценивать пройденные огнем площади и последующее развитие огненной стихии, определять сроки наступления пожароопасного периода в лесах, составлять прогноз вероятности возникновения пожаров, управлять силами и средствами при возникновении ЧС.

В настоящее время в качестве графической информационной системы в ЦУКС используется программа ГИС **«ИнГЕО»** – инструментальная геоинформационная система. Ее возможности достаточно ограничены, используется как информационно-справочная система. Дальнейшее использование требует оптимизации и совершенствования.

Одним из мощнейших программных продуктов, получивших широкое распространение в нашей стране, является геоинформационная система «**MapInfo**». Достоинства программы состоят в возможности накладывания множества слоев информации, и обрабатывать интегрированные данные. На карту «**MapInfo»** можно наносить любую дополнительную информацию и получать тематические карты, включая карты 3D. «**MapInfo»** позволяет сохранять карту в формате многослойного PDF-файла. Программный продукт «**MapInfo»** используется также экологами для слежения за состоянием окружающей среды, поставщиками услуг сотовой связи, страховыми компаниями и т. д.

Успешно внедрять пространственные технологии во многих областях позволяет современная высокотехнологичная платформа «**ArcGIS**», которая имеет множество приложений, в том числе бесплатных. Линейка настольных продуктов «**ArcGIS**» помогает грамотно и эффективно выстроить процессы по созданию, редактированию и комплексному анализу пространственных данных. «**ArcGIS**» позволяет интегрировать множественные факторы и выявлять тренды взаимосвязей между ними.

Стоимость программных продуктов **«MapInfo»** и «**ArcGIS**» относительно высокая, однако, как показал опыт, их внедрение быстро окупается. С учетом возрастающего вала техногенных катастроф без их внедрения нельзя эффективно решать возлагаемые на МЧС задачи. Как уже неоднократно отмечалось ранее, сегодня акценты в работе подразделений МЧС следует переносить на превентивные мероприятия, прогноз возможных ЧС. А такая задача может решаться только путем внедрения самых современных геоинформационных систем.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимают под управлением безопасностью и риском?
2. Что понимают под прогнозом ЧС?
3. Что понимают под мониторингом территорий?
4. Какие вопросы решаются в процессе планирования действий органов управления?
5. Какие современные информационные технологии используются в управлении безопасностью?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с требованиями федеральных законов органы государственной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления обязаны содействовать устойчивому функционированию объектов промышленности и сельского хозяйства, осуществлять финансирование мероприятий в области защиты населения и территорий от ЧС. Согласно этим же законам, федеральные органы исполнительной власти обязаны разрабатывать и осуществлять организационные и инженерно-технические мероприятия по повышению устойчивости функционирования отраслей в ЧС и военное время.

В заключение кратко коснемся перспектив развития безопасности в ближайшем будущем. Удовлетворяющий общество уровень безопасности в настоящее время осуществляется исходя из определенных принципов. На основе анализа международной и отечественной практики к ним можно отнести:

– принцип безусловного примата безопасности и приоритета сохранения здоровья над любыми другими элементами качества жизни;

– принцип приемлемой опасности и риска, в соответствии с которым устанавливаются нижний допустимый и верхний желаемый уровни безопасности;

– принцип минимальной опасности, в соответствии с которым уровень риска устанавливается настолько низким, насколько это реально достижимо исходя из допущения, что любые затраты на защиту человека и окружающей среды являются оправданными;

– принцип последовательного приближения к абсолютной безопасности, т. е. к нулевому риску.

Концепция «абсолютной безопасности» (принцип «нулевого риска») до недавнего времени была фундаментом, на котором во многих странах (в т. ч. Российской Федерации) строились нормативы безопасности. До последнего времени этот подход был оправданным, однако сегодня из-за беспрецедентного усложнения производств и появления принципиально новых технологий концепция «абсолютной безопасности» стала неадекватна внутренним законам техносферы. Эти законы имеют вероятностный характер, и нулевая вероятность аварии достигается лишь в системах, лишенных запасенной энергии. На остальных же объектах (а таких большинство) аварии возможны, их не исключат даже самые дорогостоящие инженерные меры. Эта концепция, называемая концепцией «ненулевого риска», принята в большинстве стран мирового сообщества.

В настоящее время практически все ученые и специалисты исходят из того, что аварийность на производстве – объективный процесс, который требует глубокого изучения, широких аналитических обобщений и проведения экспериментальных работ, поскольку абсолютная безопасность технологических процессов не может быть обеспечена в принципе. Но

имеются все основания для существенного снижения потерь, которые возникают в результате промышленных аварий.

Один из подходов свое прикладное воплощение получил в виде принципа практически достижимого уровня безопасности as low as practically achievable (ALAPA), при котором уровень опасности в ходе промышленной деятельности должен быть настолько низким, насколько это может быть осуществимо в данных условиях. Но при этом нужно, чтобы приемлемый уровень безопасности не был в то же время результатом чрезмерных затрат.

Отсюда вытекает введение другого общего принципа – разумно достижимого уровня безопасности, т. е. установление такого низкого уровня опасности, который можно обоснованно обеспечить при существующих условиях. Этот принцип имеет значение для правовой практики, поскольку дает ей основание достаточно широко интерпретировать понятие «разумность» осуществляемых мер по обеспечению безопасности и исходя из этого определять размеры убытков и вину ответственных лиц за нарушение норм закона.

Установление уровня приемлемой безопасности и риска представляет довольно сложную задачу. Для ее решения требуется проведение научного анализа экономических, социальных, экологических, демографических и других факторов, определяющих развитие общества. Такая потребность часто возникает при решении юридических коллизий.

Известно, что общество не может обеспечить удовлетворение своих материальных и духовных потребностей без увеличения масштабов общественного производства. А это влечет за собой увеличение техногенного воздействия на биосферу, элементом которой является человек. Поэтому общество вынуждено большее количество средств расходовать на охрану биосферы, так как от ее состояния зависят и эффективность производства, и комфортность условий жизни людей, их здоровье да и сама возможность существования человека на Земле.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянов В. Т., Федотов Ю. В., Шепелюк С. И. Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях. Прогнозирование устойчивости: учебное пособие. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. 296 с.
2. Мамедов А. Ш., Паняк С. Г. Устойчивость объектов экономики в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2011. 204 с.
3. Рейхов Ю. Н., Раб И. И., Мищенко В. Ф. Объект экономики. Общие сведения. Организация безаварийного функционирования: учебное пособие. Новогорск: Изд. АГЗ МЧС России, 2000. 160 с.
4. Мерцалов В. М., Слепушкин С. Б., Рейхов Ю. Н., Саулин В. Н. Основы устойчивости функционирования объектов экономики и территорий: учебное пособие. Новогорск: Изд. АГЗ МЧС России, 1999. 223 с.
5. Федотов Ю. В. Устойчивость объектов экономики в ЧС: курс лекций / под ред. В. С. Артамонова. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2007. 127с.
6. Мастрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий: учебное пособие / М.: Издательский центр «Академия», 2011. 368 с.
7. Безопасность жизнедеятельности. Современные средства поражения и защиты от них: учебное пособие / под ред. В. С. Артамонова. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2011. 338 с.
8. Безопасность жизнедеятельности: учебник / ред. Л. А. Михайлов. 2-е изд. М.: ACADEMIA, 2009. 272 с.
9. Болтыров В. Б. Опасные природные процессы: учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2007. 224 с.
10. Акимов В. А., Воробьев Ю. Л., Фалеев М. И. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учебное пособие. 2-изд. М.: Высшая школа, 2007. 592 с.
11. Истомин А. Н., Головченко Ф. Ф. Устойчивость функционирования объекта в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени: учебное пособие. 2-е изд. М.: 2007. 63 с.
12. Мастрюков Б. С. Безопасность чрезвычайных ситуаций в природно-техногенной сфере. Прогнозирование последствий: учебное пособие для студентов вузов. М.: Академия, 2011. 368 с.

Федеральные законы и постановления Правительства Российской Федерации

а. Основы государственной политики в области обеспечения безопасности населения Российской Федерации и защищенности

критически важных и потенциально опасных объектов от угроз техногенного, природного характера и террористических актов (ДСП): утверждены Президентом Российской Федерации Пр-1649 от 28.10.2006.

b. Сборник нормативных приказов Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: сб. Ч.1 / МЧС России; ред.: Р. Х. Цаликов. М.: ВНИИПО, 2006. 500 с.

2. Федеральный закон «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12. 1994. № 68.

3. Постановление Правительства Российской Федерации «Об утверждении гражданской обороны в Российской Федерации» от 26.11.2007. № 804.

4. Постановление Правительства РФ «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС» от 30.12.2003. № 794.

5. Приказ МЧС России «Об утверждении требований по предупреждению ЧС на потенциально опасных объектах жизнеобеспечения» от 28.02.2003. № 105.

6. Приказ МЧС России «Об утверждении типового паспорта безопасности опасного объекта» от 04.11.2004. № 506.

7. Постановление Правительства РФ «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 13.09.1996. № 1094.

8. Основы единой государственной политики в области гражданской обороны на период до 2010 года: Приказ от 05.01.2004. №12 утвержден Президентом РФ.

9. Постановление Правительства РФ (ред. от 17.12.2014) "О Федеральной целевой программе "Повышение устойчивости жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения в сейсмических районах Российской Федерации на 2009 - 2018 годы" от 23.04.2009: Приказ № 365.

10. Постановление Правительства РФ "Основы единой государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2020 года" утверждено Президентом РФ 03.09.2011, приказ № 2613.

11. Поручение Президента РФ от 15.11.2011, Приказ № 3400 "Основы государственной политики в области обеспечения безопасности населения Российской Федерации и защищенности критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного, техногенного характера и террористических актов на период до 2020 года".

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЧС

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль)
Защита в чрезвычайных ситуациях
квалификация выпускника: **бакалавр**

Автор: Стороженко Л.А., к. геол.-мин. н., доцент

Одобрена на заседании кафедры

Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях
(название кафедры)

И.о. зав.кафедрой _____
(подпись)

Стороженко Л.А.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 8 от 12.04.2019
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 7 от 19.04.2019
(Дата)

Екатеринбург
2019

Оглавление

1 ТЕМАТИКА, ТРЕБОВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 3

1.1 Тематика 3

1.2 Требования 3

1.3 Критерии оценки подготовки и защиты 5

1.4 Основные ошибки при написании 6

2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 6

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА 7

3.1 Общие требования 7

3.2 Правила оформления наименований и нумерации структурных элементов, глав и параграфов 7

3.3 Правила оформления сокращений и аббревиатур 8

3.4 Правила оформления перечислений 8

3.5 Правила оформления рисунков 9

3.6 Правила оформления таблиц 9

3.7 Правила оформления примечаний и ссылок 11

3.8 Правила оформления списка использованных источников 11

3.9 Правила оформления приложений 13

1 ТЕМАТИКА, ТРЕБОВАНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1 Тематика

Темы курсового проекта выдаются преподавателем в соответствии с вариантом.
Курсовой проект состоит из трех лабораторных работ.
Структура курсового проекта
ВВЕДЕНИЕ
Лабораторная работа № 1.
Определение вида географической привязки и создание точек наблюдения по заданным координатам. Создание цифровой модели рельефа местности.
Лабораторная работа № 2.
Построение 3D модели рельефа местности, подбор и обоснование выбранного коэффициента поднятия построенной модели.
Лабораторная работа № 3. Построение карт содержания химических элементов в почвах и грунтах, подбор и обоснование ранжирования отображаемого уровня загрязнения.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
ПРИЛОЖЕНИЯ

Курсовая проект – творческая, научная, самостоятельная исследовательская работа по определенной теме, в ходе которой студенты приобретают навыки работы с научной, учебной и методической литературой. Овладевают методами научного исследования, обработки, обобщения и анализа информации; расширяют общий кругозор; решают практические задачи на основе теоретических знаний; активизируют самостоятельную работу и творческое мышление.

Курсовой проект является завершающим этапом изучения дисциплины и позволяет судить о том, насколько студент усвоил теоретический курс и каковы его возможности применения полученных знаний для их обобщения по избранной теме.

Значение курсового проекта состоит в том, что в процессе ее выполнения студент не только закрепляет, но и углубляет полученные теоретические знания. Курсовой проект является составным элементом учебного процесса. Опыт и знания, полученные студентами на этом этапе обучения, во многом могут быть использованы для подготовки выпускной квалификационной работы.

1.2 Требования

К курсовому проекту как самостоятельному исследованию предъявляются следующие требования:

- должна быть написана самостоятельно;

- должна отличаться критическим подходом к изучению научных источников;

- должна отвечать требованиям логичного, ясного и четкого изложения материала, с привлечением достаточного эмпирического материала;

- при необходимости в процессе изложения темы иллюстрировать доказательную базу графиками, таблицами, схемами и т.д.;

- должна быть оформлена в соответствии с ГОСТ;

- должна завершаться конкретными выводами и рекомендациями по теме исследования.

Критериями полноценности курсового проекта являются:

1. по форме:

- наличие плана и внутренних рубрикаций (правильность оформления);

- библиография источников, составленная в соответствии с ГОСТ;

- оформление цитирования в соответствии с ГОСТ;

- грамотность изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической), владение научной терминологией;

- соблюдение требований объема курсового проекта;

- представление в срок к защите курсового проекта;

2. по содержанию:

- соответствие содержания заявленной теме;

- новизна и самостоятельность в постановке и раскрытии темы;

- самостоятельность изложения авторской позиции, обоснованность суждений и выводов;

- использование эмпирических, статистических и социологических исследований; - привлечение научно-исследовательской и монографической литературы;

- оригинальность текста.

1.3 Структура курсового проекта

Объём курсового проекта от 30 до 35 страниц машинописного текста через 1-1,5 интервала. При наличии приложений не более 40 страниц. Примерная структура курсового проекта:

- титульный лист (1стр.) – наименование темы,

- оглавление (1стр.)

- введение (1-2 стр.);

- изложение основной части, состоящей из 2-3 глав (20-25 стр.);

- заключение, в котором должны быть сформулированы теоретические выводы, а также рекомендации и предложения (2-3 стр.);

- список использованной литературы (1-2 стр.);

-приложения (не более 5 стр.).

Во введении студент обязан обосновать актуальность выбранной темы, кратко осветить существующий уровень её разработки, сформулировать цель и задачи КР, раскрыть предмет и объект исследования.

Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство исследователя со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы. Материалы такого обзора следует систематизировать в определенной логической связи и последовательности и потому перечень работ и их критический разбор не обязательно давать только в хронологическом порядке их публикации. От формулировки научной проблемы и доказательства того, что та часть этой проблемы, которая является темой данной работы, еще

не получила своей разработки и освещения в специальной литературе, логично перейти к формулировке цели предпринимаемого исследования, а также указать на конкретные задачи (3-5 задач), которые предстоит решать в соответствии с этой целью. Это обычно делается в форме перечисления (изучить, описать, установить, выявить, вывести формулу, разработать методику и т.п.). Формулировки этих задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав научной работы. Это важно также и потому, что заголовки глав рождаются именно из формулировок задач предпринимаемого исследования.

Обязательным элементом введения является формулировка объекта и предмета исследования. Объект - это процесс или явления, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения. Предмет - это то, что находится в границах объекта. Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся между собой как общее и частное. В объекте выделяется та его часть, которая служит предметом исследования. Именно на него и направлено основное внимание исследователя. Именно предмет работы определяет тему научной работы, которая обозначается на титульном листе как заглавие.

В основной части подробно раскрывается содержание глав и вопросов темы. Их рассмотрение должно отвечать требованиям научности, логической последовательности, конкретности и доказательности. В работах, посвященным современным проблемам важно показать тесную связь с жизнью.

Глава 1. Теоретическая часть исследуемого объекта (здесь раскрываются основы темы, ее сущность и содержание, содержание основных понятий и терминов, показывается процесс ее исторического развития, т.е. теория – что это такое?, история – откуда возникло и как развивалось?, правовая – какими правовыми актами регламентируется, ее место в ряду других) может содержать 2-4 вопроса.

Глава 2. Аналитическая (практическая) часть (содержит анализ фактического состояния изучаемого объекта с применением современных методов обработки информации и определением сильных и слабых сторон, выявлением позитивных и негативных факторов внешней среды, существующие проблемы и противоречия, тенденции развития, отвечает на вопросы кто, что и как делает?), содержит 3-4 вопроса.

Заключение представляет собой краткое обобщение сказанного в основной части работы, выводы, разработку рекомендаций и предложений, а также может включать краткую характеристику перспективы изучения проблемы.

В список литературы студент включает только те источники, которые он использовал при написании курсового проекта. В тексте должны быть обязательно ссылки или сноски на источники из списка литературы.

В приложении выносятся таблицы, графики, схемы, образцы документов, опросных листов и другие вспомогательные материалы, на которые имеются ссылки в тексте работы. Приложения имеют смысл только в том случае, если они дополняют, помогают раскрытию основных проблем.

1.4 Критерии оценки подготовки и защиты

Критерии оценки	*Количество баллов*
Теоретический уровень работы	
Аналитический уровень работы	
Правильность выполненных расчетов	
Самостоятельность выполнения работы	

Культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора)	
Культура оформления материалов работы (соответствие работы всем стандартным требованиям)	
Использование литературных источников (достаточное количество, наличие в списке учебников и научных публикаций по теме, современность источников)	
Умение ориентироваться в материале и отвечать на вопросы по работе	
Умение подготовить презентацию к работе (содержательность, логичность и правильное оформление презентации)	
Итого	

9-10 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
7-8 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»
5-6 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
0-4 баллов (менее 50%) - оценка «неудовлетворительно»

1.5 Основные ошибки при написании

1. Содержание работы не отвечает плану, не раскрывает предмет и объект исследования. Работа выглядит как бессистемный набор разрозненных фактов, мнений различных ученых, результатов социологических исследований.

2. Формулировка глав (параграфов) не раскрывает содержания исследуемого предмета по избранной теме.

3. Цель исследования не отражает специфику объекта и предмета исследования.

4. Аналитический обзор публикаций по теме работы имеет форму аннотированного списка и не отражает уровня исследования проблемы.

5. Конечный результат не отвечает цели исследования, выводы не отражают поставленной задаче.

6. В работе используются без указания источника чужие произведения, идеи и изобретения, что является нарушением авторских прав.

7. Библиографическое описание источников в списке использованной литературы приведено произвольно, без соблюдения требований ГОСТа.

8. Объем и оформление работы не отвечают требованиям; работа выполнена неаккуратно, с грамматическими, орфографическими, пунктуационными, стилистическими ошибками.

2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Основная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Ловцов Д.А. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ловцов Д.А., Черных А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский государственный университет правосудия, 2012.— 192 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14482.html.— ЭБС «IPRbooks»	Эл. ресурс
2	Трифонова Т.А. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Краснощеков А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.:	Эл. ресурс

	Академический Проект, 2015.— 350 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/60288.html.— ЭБС «IPRbooks»	
3	Бескид П.П. Геоинформационные системы и технологии [Электронный ресурс]/ Бескид П.П., Куракина Н.И., Орлова Н.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2010.— 173 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17902.html.— ЭБС «IPRbooks»	Эл. ресурс
4	Котиков Ю.Г. Геоинформационные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Котиков Ю.Г.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 224 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63633.html.— ЭБС «IPRbooks»	Эл. ресурс

3 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

3.1 Общие требования

Оформление курсового проекта (далее «документа») осуществляется в соответствии с требованиями государственных стандартов и университета.

Отчет выполняется печатным способом с использованием компьютера.

Каждая страница текста, включая иллюстрации и приложения, нумеруется арабскими цифрами, кроме титульного листа и содержания, по порядку без пропусков и повторений. Номера страниц проставляются, начиная с введения (третья страница), в центре нижней части листа без точки.

Текст работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Рекомендуемым типом шрифта является Times New Roman, размер которого 14 pt (пунктов) (на рисунках и в таблицах допускается применение более мелкого размера шрифта, но не менее 10 pt).

Текст печатается через 1,5-ый интервал, красная строка – 1,25 см.

Цвет шрифта должен быть черным, необходимо соблюдать равномерную плотность, контрастность и четкость изображения по всей работе. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах и формулах, применяя курсив, полужирный шрифт не применяется.

3.2 Правила оформления наименований и нумерации структурных элементов, глав и параграфов

Документ должен включать следующие структурные элементы: титульный лист, содержание, введение, основной текст, заключение, приложения (является дополнительным элементом). Основной текст может быть разделен на разделы и параграфы.

Каждый структурный элемент документа (титульный лист, содержание, введение, заключение, приложение) и разделы необходимо начинать с новой страницы. Следующий параграф внутри одного раздела начинается через 2 межстрочных интервала на том же листе, где закончился предыдущий.

Расстояние между заголовком структурного элемента и текстом, заголовками главы и параграфа, заголовком параграфа и текстом составляет 2 межстрочных интервала.

Наименования структурных элементов письменной работы («СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «ПРИЛОЖЕНИЕ») служат заголовками структурных элементов. Данные наименования пишутся по центру страницы без точки в конце прописными (заглавными) буквами, не подчеркивая.

Разделы, параграфы должны иметь заголовки. Их следует нумеровать арабскими цифрами и записывать по центру страницы прописными (заглавными) буквами без точки в конце, не подчеркивая. Номер раздела указывается цифрой (например, 1, 2, 3), номер параграфа включает номер раздела и порядковый номер параграфа, разделенные точкой (например, 1.1, 2.1, 3.3). После номера раздела и параграфа в тексте точку не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Переносы слов в заголовках не допускаются. Не допускается писать заголовок параграфа на одном листе, а его текст – на другом.

В содержании работы наименования структурных элементов указываются с левого края страницы, при этом первая буква наименования является прописной (заглавной), остальные буквы являются строчными, например:

Введение

1 Краткая характеристика организации – места прохождения практики

2 Практический раздел – выполненные работы

Заключение

Приложения

3.3 Правила оформления сокращений и аббревиатур

Сокращение русских слов и словосочетаний допускается при условии соблюдения требований ГОСТ 7.12–93 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила».

В тексте письменной работы допускаются общепринятые сокращения и аббревиатуры, установленные правилами орфографии и соответствующими нормативными документами, например: год – г., годы – гг., и так далее – и т. д., метр – м, тысяч – тыс., миллион – млн, миллиард – млрд, триллион – трлн, страница – с., Российская Федерация – РФ, общество с ограниченной ответственностью – ООО.

При использовании авторской аббревиатуры необходимо при первом ее упоминании дать полную расшифровку, например: «… Уральский государственный горный университет (далее – УГГУ)…».

Не допускается использование сокращений и аббревиатур в заголовках письменной работы, глав и параграфов.

3.4 Правила оформления перечислений

При необходимости в тексте работы могут быть приведены перечисления. Перед каждым элементом перечисления следует ставить дефис (иные маркеры не допустимы). Например:

«….заключение содержит:

- краткие выводы;
- оценку решений;
- разработку рекомендаций.»

При необходимости ссылки в тексте работы на один из элементов перечисления вместо дефиса ставятся строчные буквы в порядке русского алфавита, начиная с буквы а (за исключением букв ё, з, й, о, ч, ъ, ы, ь). Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа. Например:

а) …;

б) …;

1) …;

2) …;
в) …

3.5 Правила оформления рисунков

В письменной работе для наглядности, уменьшения физического объема сплошного текста следует использовать иллюстрации – графики, схемы, диаграммы, чертежи, рисунки и фотографии. Все иллюстрации именуются рисунками. Их количество зависит от содержания работы и должно быть достаточно для того, чтобы придать ей ясность и конкретность.

На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте работы, например: «... в соответствии с рисунком 2 …» или «… тенденцию к снижению (рисунок 2)».

Рисунки следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые (при наличии достаточного пространства для помещения рисунка со всеми поясняющими данными), или на следующей странице. Если рисунок достаточно велик, его можно размещать на отдельном листе. Допускается поворот рисунка по часовой стрелке (если он выполнен на отдельном листе). Рисунки, размеры которых больше формата А4, учитывают как одну страницу и помещают в приложении.

Рисунки, за исключением рисунков в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждый рисунок (схема, график, диаграмма) обозначается словом «Рисунок», должен иметь заголовок и подписываться следующим образом – посередине строки без абзацного отступа.

3.6 Правила оформления таблиц

В письменной работе фактический материал в обобщенном и систематизированном виде может быть представлен в виде таблицы для наглядности и удобства сравнения показателей.

На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера, например: «…в таблице 2 представлены …» или «… характеризуется показателями (таблица 2)».

Таблицу следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Таблицы, за исключением таблиц в приложениях, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией по всей работе. Каждая таблица должна иметь заголовок, который должен отражать ее содержание, быть точным, кратким. Заголовок таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире, например:

Таблица 3 – Количество тонн угля, добытого шахтами Свердловской области

Наименование организации	2017	2018
ПАО «Бокситы Севера»	58	59
Березниковская шахта	29	51

Если таблица взята из первичного источника без авторской переработки, следует сделать ссылку, например:

Располагают таблицы на странице обычно вертикально. Помещенные на отдельной странице таблицы могут быть расположены горизонтально, причем графа с наименованиями показателей должна размещаться в левой части страницы. Слева, справа и снизу таблицы ограничивают линиями.

Таблицу с большим числом строк допускается переносить на другую страницу. При переносе части таблицы на другую страницу слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. На странице, на которую перенесена часть таблицы, слева пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы» с указанием номера таблицы и повторением шапки таблицы.

Если таблица переносится, то на странице, где помещена первая часть таблицы, нижняя ограничительная линия таблицы не проводится. Это же относится к странице (страницам), где помещено продолжение (продолжения) таблицы. Нижняя ограничительная линия таблицы проводится только на странице, где помещено окончание таблицы.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Примечания к таблице (подтабличные примечания) размещают непосредственно под таблицей в виде: а) общего примечания; б) сноски; в) отдельной графы или табличной строки с заголовком. Выделять примечание в отдельную графу или строку целесообразно лишь тогда, когда примечание относится к большинству строк или граф. Примечания к отдельным заголовкам граф или строк следует связывать с ними знаком сноски. Общее примечание ко всей таблице не связывают с ней знаком сноски, а помещают после заголовка «Примечание» или «Примечания», оформляют как внутритекстовое примечание.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте работы, но не менее 10 pt.

Если все показатели, приведенные в графах таблицы, выражены в одной и той же единице измерения, то ее обозначение необходимо помещать над таблицей справа. Если показатели таблицы выражены в разных единицах измерения, то обозначение единицы измерения указывается после наименования показателя через запятую. Допускается при необходимости выносить в отдельную графу обозначения единиц измерения.

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками. Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения. При наличии горизонтальных линий текст необходимо повторять. Если в ячейке таблицы приведен текст из нескольких предложений, то в последнем предложении точка не ставится.

Заменять кавычками повторяющиеся в таблице цифры, математические знаки, знаки процента и номера, обозначения нормативных материалов, марок материалов не допускается.

При отсутствии отдельных данных в таблице следует ставить прочерк (тире). Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим, если они относятся к одному показателю. В одной графе должно быть соблюдено, как правило, одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

Если таблицы размещены в приложении, их нумерация имеет определенные особенности. Таблицы каждого приложения нумеруют отдельной нумерацией арабскими цифрами. При этом перед цифрой, обозначающей номер таблицы в приложении, ставится буква соответствующего приложения, например:

Таблица В.1.– Динамика показателей за 2016–2017 гг.

Если в документе одна таблица, то она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении (допустим, В).

3.7 Правила оформления примечаний и ссылок

При необходимости пояснить содержание текста, таблицы или иллюстрации в работе следует помещать примечания. Их размещают непосредственно в конце страницы, таблицы, иллюстрации, к которым они относятся, и печатают с прописной буквы с абзацного отступа после слова «Примечание» или «Примечания». Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Если их несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие и каждое примечание печатают с прописной буквы с новой строки с абзацного отступа, нумеруя их по порядку арабскими цифрами.

Цитаты, а также все заимствования из печати данные (нормативы, цифры и др.) должны иметь библиографическую ссылку на первичный источник. Ссылка ставится непосредственно после того слова, числа, предложения, по которому дается пояснение, в квадратных скобках. В квадратных скобках указывается порядковый номер источника в соответствии со списком использованных источников и номер страницы, с которой взята информация, например: [4, с. 32]. Это значит, использован четвертый источник из списка литературы со страницы 32. Если дается свободный пересказ принципиальных положений тех или иных авторов, то достаточно указать в скобках после изложения заимствованных положений номер источника по списку использованной литературы без указания номера страницы.

3.8 Правила оформления списка использованных источников

Оформлению списка использованных источников, прилагаемого к документу, следует уделять самое серьезное внимание.

Сведения об источниках приводятся в следующем порядке:

1) **нормативные правовые акты**: Нормативные правовые акты включаются в список в порядке убывания юридической силы в следующей очередности: международные нормативные правовые акты, Конституция Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, акты Конституционного Суда Российской Федерации, решения других высших судебных органов, указы Президента Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, законы субъектов Российской Федерации, подзаконные акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты, акты организаций.

Нормативные правовые акты одного уровня располагаются в хронологическом порядке, от принятых в более ранние периоды к принятым в более поздние периоды.

Примеры оформления нормативных правовых актов и судебной практики:

1. Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов власти субъектов Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 06.10.1999 г. № 184-ФЗ // Собрание законодательства РФ. - 1999. - № 43.

2. О порядке разработки и утверждения административных регламентов исполнения государственных функций (предоставления государственных услуг) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 11.11.2005 г. № 679. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

3. О практике применения судами Закона Российской Федерации «О средствах массовой информации» [Электронный ресурс]: Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 15.06.2010 № 16. - Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

4. Определение судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда Российской Федерации по иску Цирихова // Бюллетень Верховного Суда Российской Федерации. - 1994. -№9. - С. 1-3.

2) **книги, статьи, материалы конференций и семинаров.** Располагаются по алфавиту фамилии автора или названию, если книга печатается под редакцией. Например:

5. Абрамова, А.А. Трудовое законодательство и права женщин [Текст] / А.А.Абрамова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 11, Право. - 2001. - № 5. - С. 23–25.

6. Витрянский, В.В. Договор банковского счета [Текст] / В.В. Витрянский // Хозяйство и право.- 2006.- № 4.- С. 19 – 25.

7. Двинянинова, Г.С. Комплимент: Коммуникативный статус или стратегия в дискурсе [Текст] / Г.С. Двинянинова // Социальная власть языка: сб. науч. тр. / Воронеж. межрегион. ин-т обществ. наук, Воронеж. гос. ун-т, Фак. романо-герман. истории. - Воронеж, 2001. - С. 101–106.

8. История России [Текст]: учеб. пособие для студентов всех специальностей / В.Н. Быков [и др.]; отв. ред. В.Н. Сухов; М-во образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. - 2-е изд., перераб. и доп. / при участии Т.А. Суховой. - СПб.: СПбЛТА, 2001. - 231 с.

9. Трудовое право России [Текст]: учебник / Под ред. Л.А.Сыроватской. - М.: Юристъ, 2006. - 280 с.

10. Семенов, В.В. Философия: итог тысячелетий. Философская психология [Текст] / В.В. Семенов; Рос. акад. наук, Пущин. науч. центр, Ин-т биофизики клетки, Акад. проблем сохранения жизни. - Пущино: ПНЦ РАН, 2000. - 64 с.

11. Черткова, Е.Л. Утопия как способ постижения социальной действительности [Электронный ресурс] / Е.Л. Черткова // Социемы: журнал Уральского гос. ун-та. - 2002. - N 8. – Режим доступа: http://www2/usu.ru/philosoph/chertkova.

12. Юридический советник [Электронный ресурс]. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : зв., цв. ; 12 см. - Прил.: Справочник пользователя [Текст] / сост. В.А. Быков. - 32 с.;

3) **статистические сборники, инструктивные материалы, методические рекомендации, реферативная информация, нормативно-справочные материалы.** Располагаются по алфавиту. Например:

13. Временные методические рекомендации по вопросам реструктуризации бюджетной сферы и повышения эффективности расходов региональных и местных бюджетов (Краткая концепция реструктуризации государственного и муниципального сектора и повышения эффективности бюджетных расходов на региональном и местном уровнях) [Текст]. - М.: ИЭПП, 2006. - 67 с.

14. Свердловская область в 1992-1996 годах [Текст]: Стат. сб. / Свердл. обл. комитет гос. статистики Госкомстата РФ. - Екатеринбург, 1997. - 115 с.

15. Социальное положение и уровень жизни населения России в 2010 г. [Текст]: Стат. сб. / Росстат. - М., 2002. - 320 с.

16. Социально-экономическое положение федеральных округов в 2010 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru

4) **книги и статьи на иностранных языках** в алфавитном порядке. Например:

17. An Interview with Douglass C. North [Text] // The Newsletter of The Cliometric Society. - 1993. - Vol. 8. - N 3. - P. 23–28.

18. Burkhead, J. The Budget and Democratic Government [Text] / Lyden F.J., Miller E.G. (Eds.) / Planning, Programming, Budgeting. Markham : Chicago, 1972. 218 p.

19. Miller, D. Strategy Making and Structure: Analysis and Implications for Performance [Text] // Academy of Management Journal. - 1987. - Vol. 30. - N 1. - P. 45–51;

20. Marry S.E. Legal Pluralism. – Law and Society Review. Vol 22.- 1998.- №5.- p. 22-27

5) **интернет-сайты**. Например:

21. Министерство финансов Российской Федерации: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minfin.ru

22. Российская книжная палата: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.bookchamber.ru

В списке использованных источников применяется сквозная нумерация с применением арабского алфавита. Все объекты печатаются единым списком, группы объектов не выделяются, источники печатаются с абзацного отступа.

Объекты описания списка должны быть обозначены терминами в квадратных скобках[1]:

- [Видеозапись];
- [Мультимедиа];
- [Текст];
- [Электронный ресурс].

При занесении источников в список литературы следует придерживаться установленных правил их библиографического описания.

3.9 Правила оформления приложений

В приложения рекомендовано включать материалы, которые по каким-либо причинам не могут быть включены в основную часть: материалы, дополняющие работу; таблицы вспомогательных цифровых данных; инструкции, методики, описания алгоритмов и программ задач, иллюстрации вспомогательного характера; нормативные правовые акты, например, должностные инструкции. В приложения также включают иллюстрации, таблицы и распечатки, выполненные на листах формата А3.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах после списка использованных источников.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ (ПРИЛОЖЕНИЕ А, ПРИЛОЖЕНИЕ Б, ПРИЛОЖЕНИЕ В и т.д.). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Само слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» пишется прописными (заглавными) буквами.

Если в работе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. При этом слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его буквенное обозначение пишутся с абзацного отступа.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают на следующей строке после слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» с абзацного отступа. Заголовок пишется с прописной буквы.

В тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки, например: «… в приложении Б…». Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте работы.

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу_____С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.В.ДВ.02.04.05 ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

форма обучения: очная, заочная
год набора: 2022

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Стороженко Л.А.	Колчина Н. В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 09.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 3
ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКЕ 4
НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ 7
ТИПЫ СПС 11
ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ 15
ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ 17
ДАТЧИКИ ДЫМА 20
РАДИОИЗОТОПНАЯ ИОНИЗАЦИОННАЯ КАМЕРА 20
ПИ ОТКРЫТОГО ПЛАМЕНИ (СВЕТОВЫЕ) 21
ГАЗОВЫЕ ПИ 22
РУЧНЫЕ ПИ 23
ВЫБОР ТИПА ПИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СПС 24
ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ 26
СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ 32
(СОУЭ) 32
АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ (АУПТ) 41
ХАРАКТЕРИСТИКА ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ 45
КЛАССИФИКАЦИЯ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ 47
АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ВОДЯНОГО И ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ .49

ВВЕДЕНИЕ

Исторические сведения об автоматике

Первые автоматические устройства появились около 20 тысяч лет назад

Первыми автоматами, принесшими пользу человеку, считают ловушку типа капкан

Автоматические мельницы, водяные часы, механизмы, пневмо- и гидроустройства и другие технические новинки все шире применялись в практической деятельности человека

Современный автомат – это техническое устройство, в принципе действия и конструкции которого воплощены накопленный веками жизненный опыт и знания многих поколений людей нашей планеты

Идея создания машин, которые бы работали без участия человека, возникла также давно. Изобретение первого в мире механического регулятора относится к 1765 г. и принадлежит знаменитому русскому механику И.И. Ползунову

Электромагнитный регулятор разработан в 1854 г. выдающимся русским механиком и электротехником К.И. Константиновым

Основы научного подхода к проектированию автоматов были заложены знаменитым русским ученым и инженером И.Н. Вышеградским, работа которого "Об общей теории регуляторов", изданная в 1876 г, положила начало теории автоматического регулирования и управления

Современные приборы и системы промышленной автоматики, осуществляя контроль и управление технологическими процессами, решают одновременно и ряд задач автоматической взрывопожарной защиты:

- предупреждение аварий, взрывов и пожаров за счет поддержания объекта управления в устойчивом состоянии;
- диагностирование состояний технологического оборудования и коммуникаций;
- прогнозирование взрывопожароопасных состояний технологического процесса;
- обнаружение неустойчивых состояний управляемого объекта

Решением комплекса названных задач промышленная автоматика обеспечивает поддержание взрывопожаробезопасных режимов технологических процессов, при необходимости устранение опасных, внерегламентных отклонений параметров с их регистрацией и оповещением обслуживающего персонала.

Информация приборной техники и ЭВМ при этом используется для анализа опасных отклонений технологического процесса или выявления причин аварий, взрывов и пожаров

Автоматика - отрасль техники, охватывающая принципы построения автоматических систем и образующих их технических средств

Автоматизация – это внедрение технических средств, управляющих процессами без непосредственного участия человека (Автоматическое управление)

В отличие от Автоматического - Автоматизированное управление – при непосредственном участии человека

Преимущества электронных систем - высокая чувствительность, точность, быстродействие, дальность связи, высокая схемная и конструктивная унификация

ФЗ-123. Статья 42.Классификация пожарной техники

Пожарная техника в зависимости от назначения и области применения подразделяется на следующие типы:

3) установки пожаротушения;

4) средства пожарной автоматики;

8) пожарные сигнализация, связь и оповещение

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКЕ

Пожарная автоматика (ПА) — комплекс технических средств для предупреждения, тушения, локализации или блокировки пожара внутри помещений

ПА оборудуют здания и помещения с повышенной пожарной опасностью

П.3.121. СП 5.Система пожарной автоматики:

оборудование, объединенное соединительными линиями и работающее по заданному алгоритму с целью выполнения задач по обеспечению пожарной безопасности на объекте.

Средства ПА предназначены для автоматического обнаружения пожара, оповещения о нём людей и управления их эвакуацией, автоматического пожаротушения и дымоудаления, управления инженерным и технологическим оборудованием зданий и объектов.

Различают системы:

- включающиеся автоматически – системы пожарной автоматики (СПА);
- действующие по определённой программе - системы автоматической пожарной защиты (САПЗ);
- приводимые в действие оператором - установки пожарной защиты (УПЗ)

Угрозы и риски, которые возникают в результате пожара, часто превосходят возможные последствия от других происшествий.

Созданию систем пожарной безопасности, которые позволят защитить жизни людей и уберечь от огня материальные ценности, в современном обществе уделено огромное внимание

Требования к системам, призванным решать эти задачи, закреплены на законодательном уровне, пожарная безопасность держится под жестким контролем

Ключевым нормативным документом, регулирующим сферу обеспечения пожарной безопасности, является Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», формулирующий критерии, которым должны отвечать все средства противопожарной защиты и тушения
ПА включает в себя комплекс технических средств, предназначенных для обнаружения, тушения или локализации пожара внутри помещений, а также оповещения людей

К средствам ПА относятся:

- автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС);
- системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (СОУЭ);
- автоматические системы противодымной защиты (АСПДЗ) (дымоудаления, приточно-вытяжной вентиляции, подпора воздуха);
- автоматические установки пожаротушения (АУПТ);
- автоматические системы управления (исполнительные устройства) различным инженерным и технологическим оборудованием зданий и сооружений (электроснабжением, лифтами, системой контроля и управления доступом – СКУД, насосами внутреннего противопожарного водоснабжения и пр.).

Вышеназванные системы могут быть автономны или интегрированы

Средства ПА способны обнаружить пожар на ранней стадии по первичным признакам (температура, дым, инфракрасное излучение, газ), далее - действовать в соответствии с заложенной программой (включить оповещение, дымоудаление, остановить лифты, разблокировать аварийные выходы и т.д.).

Все действия направлены на достижение главной цели - сохранить жизни людей и максимально снизить материальный ущерб.

В зависимости от условий применения, автоматика пожарной безопасности должна соответствовать следующим требованиям:

- возможность обнаружения пожара на объекте;
- прекращение развития процесса горения в опасном направлении;
- высокое быстродействие для выполнения противопожарных мероприятий;
- стабильность во времени, то есть минимальное старение и утомляемость элементов;
- независимость от внешних факторов (температура, влажность, электрические помехи, удары, давление и т.д.);
- безотказность при длительной работе;
- высокая надежность;
- минимальное потребление электроэнергии;
- возможность заменять вышедшие из строя элементы без повторного монтажа всей системы

Статья 103 Закона № 123-ФЗ устанавливает требования к АУПС. Они актуальны и для других средств ПА. Это:

- электрическая и информационная совместимость всех технологических элементов системы;
- работоспособность технических средств в условиях задымления и высоких температур в течение времени, которое потребуется для эвакуации людей и решения других задач, возложенных на систему;
- наличие бесперебойного электропитания на период работы при пожаре;
- устойчивость к электромагнитным помехам;
- обеспечение электробезопасности;
- соответствие принципа управления типу управляемого оборудования и требованиям конкретного объекта

При выборе оборудования систем ПА крайне важны показатели надежности: вероятность безотказной работы, вероятность ложного срабатывания, средняя наработка на отказ и т.д.

Все это характеризует безопасность системы и ее эффективность

Точные характеристики в обязательном порядке должны присутствовать в технической документации на изделия.

Количество спасенных жизней фактически стало индикатором успешности внедрения ПА на объектах социальной сферы

Согласно статистике МЧС России благодаря этой работе за последние годы количество серьезных пожаров сократилось более чем в 7 раз. В 10 раз уменьшилось число погибших людей

П.3.121. СП 5
Система ПА:
- оборудование, объединенное соединительными линиями
и работающее по заданному алгоритму с целью
выполнения задач по обеспечению пожарной
безопасности на объекте

ФЗ-123. Статья 46. Классификация средств ПА
Средства ПА предназначены для:
- автоматического обнаружения пожара;
- оповещения о нем людей;
- управления их эвакуацией;
- автоматического пожаротушения;

- включения исполнительных устройств систем противодымной защиты и противопожарного водоснабжения;
- управления инженерным и технологическим оборудованием зданий и объектов

Средства ПА подразделяются на:
1) извещатели пожарные;
2) приборы приемно-контрольные пожарные;
3) приборы управления пожарные;
4) технические средства оповещения и управления эвакуацией пожарные;
5) системы передачи извещений о пожаре;
6) другие приборы и оборудование для построения систем пожарной автоматики

Система противопожарной защиты
1. Комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий воздействия опасных факторов пожара на объект защиты (продукцию)
2. Совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него

Борьба с пожарами на объекте защиты осуществляется специальными средствами и автоматическими системами противопожарной защиты (АСППЗ)

Статья 51. Цель создания систем противопожарной защиты
1. Целью создания СППЗ является защита людей и имущества от воздействия ОФП и (или) ограничение его последствий
2. Защита людей и имущества от воздействия ОФП и (или) ограничение его последствий обеспечиваются снижением динамики нарастания ОФП, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара
3. СППЗ должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию ОФП в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности

Статья 52. Способы защиты людей и имущества от воздействия ОФП
Защита людей и имущества от воздействия ОФП и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются одним или несколькими из следующих способов:
3) устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
10) применение автоматических и (или) автономных установок пожаротушения

Устройства, приборы и системы ПА состоят из отдельных элементов

Элемент – это конструктивно обособленная часть схемы, устройства или системы, выполняющий определенную функцию

Несмотря на значительное разнообразие основных функций, выполняемых в разных автоматических системах, общим для элементов автоматики является передача поступающих на них воздействий (сигналов) в определенном направлении, а также то или иное преобразование сигнала по значению, характеру или даже по физической природе

Элементы могут отличаться друг от друга по физическим принципам, лежащим в основе их действия:

Электромеханические - электрическая энергия преобразуется в механическую или, наоборот, механическая – в электрическую.

Электротермические - происходит переход электрической энергии в тепловую или тепловой в электрическую.

Электромагнитные или ферромагнитные - в основе действия лежат электромагнитные явления и используются свойства ферромагнитных материалов.

Электронные, к которым относятся электронные лампы, полупроводниковые элементы, фотоэлементы и т.п.

Ионные - используют процессы в ионизированных газах (газотроны, тиратроны и др.).

Радиоактивные - используются вещества, обладающие радиоактивным излучением

Основной показатель элемента – чувствительность - минимальное значение входной величины, вызывающее изменение выходной величины.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

- Федеральный Закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- Свод правил СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические»
- Свод правил СП 3.13130.2009 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»
- Свод правил СП 6.13130.2009 «Электрооборудование»
- Свод правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности»

СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Статистика борьбы с пожарами показывает, что своевременно не обнаруженный пожар наносит большой ущерб, а борьба с ним весьма затруднена

Особенно это характерно для пожаров, возникших в вечернее и ночное время, когда в помещениях отсутствуют люди

Системы пожарной сигнализации (СПС) позволяют задолго до развития пожара в крупный, практически в начальной стадии его развития, известить дежурный персонал или аппаратуру управления о загорании и месте его возникновения, а при необходимости управлять другими системами

В основу СПС положен принцип контроля параметров среды охраняемого объекта и преобразования неэлектрических величин в электрические

Преобразователи реагируют на изменение обстановки и способны отличать нормальное состояние среды от аварийного (пожар)

Одной из задач, возлагаемых на специалиста пожарной безопасности, является контроль соответствия внедренных на объекте систем ПА требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности или разработка (участие в разработке) нового проекта

Предпроектное обследование на объекте направлено на выявление преобладающего ОФП для последующего выбора оборудования

Для своевременного обнаружения пожаров используются системы пожарной сигнализации – комплекс инженерных решений и технических средств, которые обеспечивают передачу управляющих сигналов на смежные системы

При решении задач по созданию новой или модернизации существующей СПС необходимо помнить, что проектирование СПС – это многовариантная технико-экономическая задача и оптимальное решение определяется минимальными

приведенными затратами, при условии соблюдения требований надежности и нормативных документов

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Система пожарной сигнализации (СПС) – совокупность установок пожарной сигнализации, смонтированных на одном объекте и контролируемых с общего пожарного поста (п.3.92 СП5)

Установка пожарной сигнализации - совокупность технических средств для обнаружения пожара, обработки, представления в заданном виде извещения о пожаре и выдачи команд на включение других систем и установок пожарной автоматики, технических устройств (п.3.114)

Пожарный пост – специальное помещение объекта с круглосуточным пребыванием дежурного персонала, оборудованное приборами контроля состояния средств пожарной автоматики (п.3.69)

Пожарный извещатель (ПИ) - устройство для формирования сигнала о пожаре (ГОСТ 12.2.047)

Пожарный извещатель: устройство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и формирования сигнала о пожаре или о текущем значении его факторов (п.3.67)

Датчики - элементы, преобразующие различные неэлектрические величины в электрические сигналы

Приемно-контрольный прибор (ПКП) – устройство для приема сигналов от ПИ, обеспечения электропитанием активных (токопотребляющих) ПИ, выдачи информации на пульты централизованного наблюдения (ПЦН), а также формирования стартового импульса запуска прибора управления пожарного (3.73)

Прибор пожарный управления (ППУ): устройство, предназначенное для формирования сигналов управления автоматическими средствами пожаротушения, противодымной защиты, оповещения, другими устройствами противопожарной защиты, а также контроля их состояния и линий связи с ними (3.72)

Шлейфы пожарной сигнализации (ШС) - соединительные линии, прокладываемые от ПИ до распределительной коробки или ПКП (п.3.118)

Соединительные линии – провода, кабели, радиоканалы, обеспечивающие соединение между компонентами СПС

Соединительные линии (СЛ): проводные и непроводные линии связи, обеспечивающие соединение между средствами ПА (п.3.93.)

Опасный фактор пожара	Критическое значение
Интенсивность теплового излучения	Более 7,0 кВт/м²
Температура	Более 70^0 С
Минимальная видимость	Менее 20 м
Концентрация CO2	Более 0.11 кг/м³
Концентрация CO	Более 1.16 х 10^{-3}кг/м³
Концентрация HCL	Более 2,3 х 10^{-7}кг/м³
Концентрация O2	Менее 15%

ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ К СПС

Статья 54. Системы обнаружения пожара, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Системы обнаружения пожара (установки и системы пожарной сигнализации) … должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара за время, необходимое для включения систем оповещения …

СПС … должны быть установлены на объектах, где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму и (или) гибели людей

Статья 83. Требования к системам … пожарной сигнализации

Автоматические установки … пожарной сигнализации (АУПС) должны монтироваться в зданиях и сооружениях в соответствии с проектной документацией, разработанной и утвержденной в установленном порядке

АУПС в зависимости от разработанного при их проектировании алгоритма должны обеспечивать:

- автоматическое обнаружение пожара,
- подачу управляющих сигналов на технические средства:
- оповещения людей о пожаре;
- управления эвакуацией людей;
- управления установками пожаротушения;
- управления системой противодымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием

АУПС должны обеспечивать автоматическое информирование дежурного персонала о возникновении неисправности линий связи между отдельными техническими средствами, входящими в состав установок

СПС должны обеспечивать подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на приемно-контрольное устройство в помещении дежурного персонала или на специальные выносные устройства оповещения …

В зданиях классов функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1, Ф4.2 - с дублированием этих сигналов на пульт подразделения пожарной охраны без участия работников объекта и (или) транслирующей этот сигнал организации.

Статья 32. Классификация зданий … по функциональной пожарной опасности

Ф1 - здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей, в т.ч.:

Ф1.1 - здания дошкольных образовательных организаций, специализированных домов престарелых и инвалидов (неквартирные), больницы, спальные корпуса образовательных организаций с наличием интерната и детских организаций

Ф1.2 - гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпингов, мотелей и пансионатов.

Ф4 - здания образовательных организаций, научных и проектных организаций, органов управления учреждений, в том числе:

Ф4.1 - здания общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования детей, профессиональных образовательных организаций.

Ф4.2 - здания образовательных организаций высшего образования, организаций дополнительного профессионального образования.

Статья 91. Оснащение помещений, зданий, сооружений и строений, оборудованных системами оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, автоматическими установками пожарной сигнализации …

Помещения, здания и сооружения … оборудуются АУПС … в соответствии с уровнем пожарной опасности помещений, зданий и сооружений на основе анализа пожарного риска

СП5.13130.2009. Приложение А ПЕРЕЧЕНЬ ЗДАНИЙ, СООРУЖЕНИЙ, ПОМЕЩЕНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ, ПОДЛЕЖАЩИХ ЗАЩИТЕ АВТОМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИЕЙ
(в ред. Изменения N 1, утв. Приказом МЧС России от 01.06.2011 N 274)

Таблицы А.1-А.4

АУПС… должны быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания

Статья 103. Требования к АУПС

1. Технические средства АУПС должны обеспечивать … совместимость друг с другом, а также с другими взаимодействующими с ними техническими средствами

2. Линии связи между техническими средствами АУПС должны сохранять работоспособность в условиях пожара в течение времени, необходимого для выполнения их функций и эвакуации людей в безопасную зону

3. Приборы управления пожарным оборудованием техническими средствами АУПС должны обеспечивать принцип управления в соответствии с типом управляемого оборудования и требованиями конкретного объекта

4. Технические средства АУПС должны быть обеспечены бесперебойным электропитанием на время выполнения ими своих функций

5. Технические средства АУПС должны быть устойчивы к воздействию электромагнитных помех с предельно допустимыми значениями уровня, характерного для защищаемого объекта. При этом данные технические средства не должны оказывать отрицательное воздействие электромагнитными помехами на иные технические средства, применяемые на объекте защиты

6. Технические средства АУПС должны обеспечивать электробезопасность

П.14.4 СП 5

При отсутствии на объекте персонала, ведущего круглосуточное дежурство, извещения о пожаре должны передаваться в подразделения пожарной охраны по выделенному в установленном порядке радиоканалу или другим линиям связи в автоматическом режиме.

ТИПЫ СПС

Пороговая СПС – экономичный вариант, подразумевающий оснащение объекта пожарными извещателями, не имеющими точного адреса. Известен лишь номер пожарного шлейфа, к которому он подсоединен наряду с еще несколькими извещателями Информативность сигнала такой системы невелика, и быстро определить точное место пожара не представляется возможным. В таких системах ПКП определяют состояние ШС с установленными в него ПИ. Важно отделить тревожные извещения от служебных, связанных с неисправностями в ШС или ложными срабатываниями. Поэтому весь диапазон значений сопротивления шлейфа для ПКП разделён на несколько областей, за каждой из которых закреплён один из режимов (Норма, Внимание, Пожар, Неисправность) Извещатели определённым образом подключаются к линии ШС с учётом их индивидуального внутреннего сопротивления в этих режимах

Для традиционных систем предусматриваются такие возможности, как автоматический сброс питания ПИ с целью подтверждения сработки, возможность обнаружения нескольких сработавших ПИ в шлейфе, а также реализация механизмов, предусматривающих минимизацию влияния переходных процессов в шлейфах

Использовать пороговые системы целесообразно на малых и средних объектах, когда одним из главных критериев выбора является относительно низкая стоимость системы, которая по большей части определяется стоимостью извещателя

Обычные пороговые неадресные ПИ относительно дёшевы. Несмотря на то, что использование современных алгоритмов цифровой обработки сигналов в ПКП позволяет существенно повысить надёжность детектирования сигнала от ПИ, и как следствие – снизить вероятность ложных тревог, всё-таки нужно учесть, что зачастую такие ПИ не обеспечивают достаточного уровня надёжности.

У этой системы имеются серьезные недостатки. Среди них – повышенный расход материалов при монтаже и более дорогое обслуживание, невозможность контроля работоспособности датчиков, потеря времени на обнаружение очага возгорания.

Например, школа является крупным объектом с пребыванием большого количества людей, система требует улучшения, чтобы предотвратить такие последствия пожара, как гибель людей, вред здоровью и материальный ущерб.

И как следствие данного факта – необходимость установки в одном помещении 2 или даже 3 извещателей. Традиционные пороговые системы не обеспечивают удобства и в

монтаже – шлейфы в таких системах могут быть только радиальными. а чем система больше, тем больше линий связи нужно смонтировать и тем больше ПИ установить

Когда критерий надёжности выходит на первый план, можно уже говорить об установке адресно-пороговой или адресно-аналоговой системы

В адресных системах каждый пожарный извещатель имеет конкретный адрес (по коду), Можно точно и быстро определить, где конкретно произошло возгорание.
В отличие от пороговой, которая просто оповещает о пожаре, адресная система дает возможность определить источник и место возгорания с точностью в несколько метров, благодаря тому, что она как бы «опрашивает» свои датчики об их состоянии. Этот «опрос» ведется все время, а датчики могут давать ответ в четырех разных вариациях: «Пожар», «Неисправность», «Внимание» и «Норма». Данная система контролирует каждый свой ПИ, что является ее несомненным достоинством.

Отличие адресно-пороговой системы от традиционной заключается в алгоритме опроса ПИ. ПКП циклически опрашивает подключенные ПИ с целью выяснить их состояние. Каждый ПИ в шлейфе имеет свой уникальный адрес и может находиться уже в нескольких статических состояниях: «Норма», «Пожар», «Неисправность», «Внимание», «Запылён» и проч. При этом ПИ самостоятельно принимает решение о переходе в другое состояние. В отличие от традиционных систем подобный алгоритм опроса позволяет с точностью до ПИ определить место возникновения пожара.

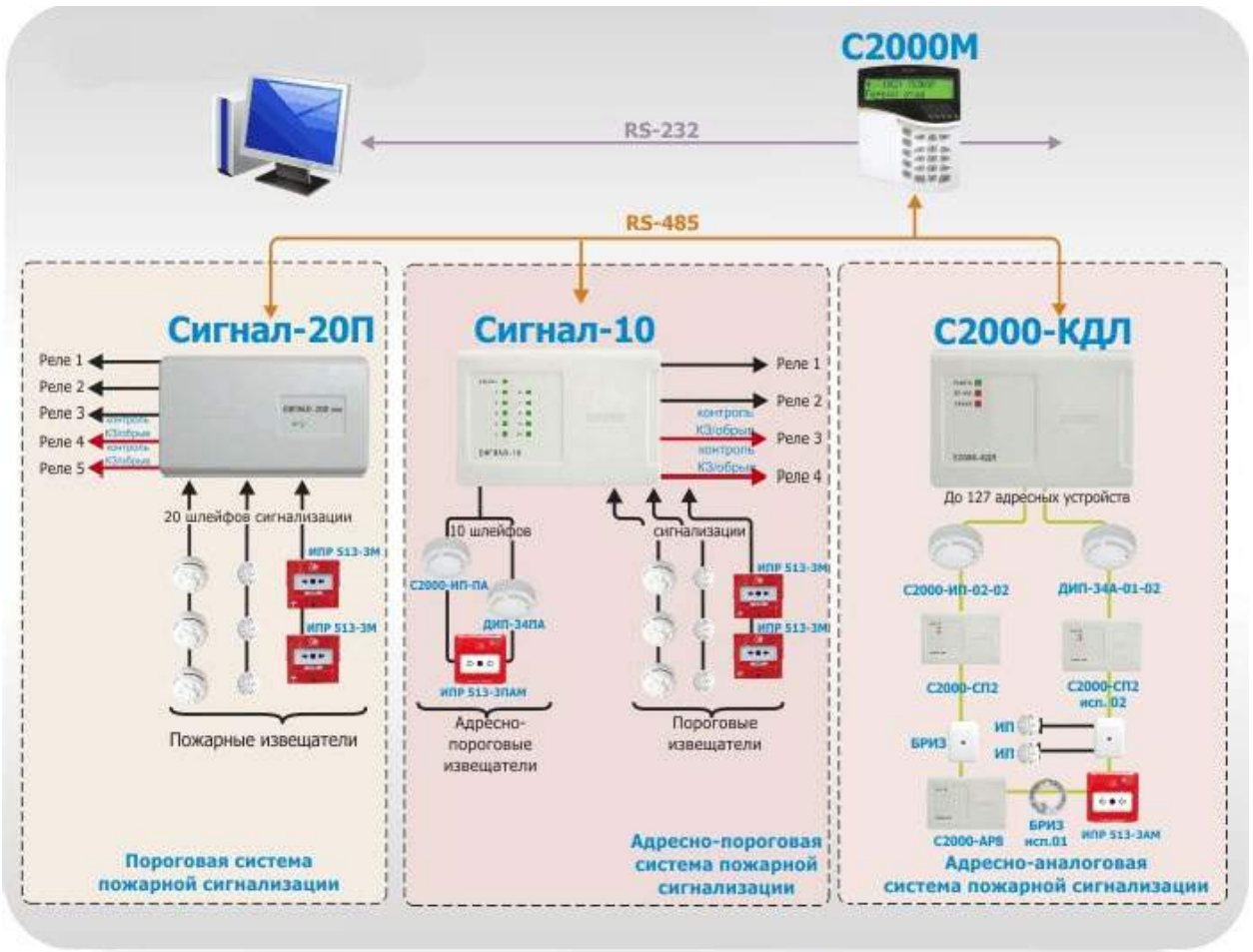
Адресно-аналоговая система считается наиболее современной и многофункциональной. ПКП представляет собой по сути компьютер, который
ведет постоянный контроль подключенных ПИ (непрерывность процесса и обусловливает наименование «аналоговая»). После обработки поступивших сигналов ППК
анализирует и принимает решение о состоянии охраняемого объекта. Система способна обнаружить очаг возгорания на самых ранних стадиях. Эффективность обнаружения в 15-20 раз выше по сравнению с классической пороговой.

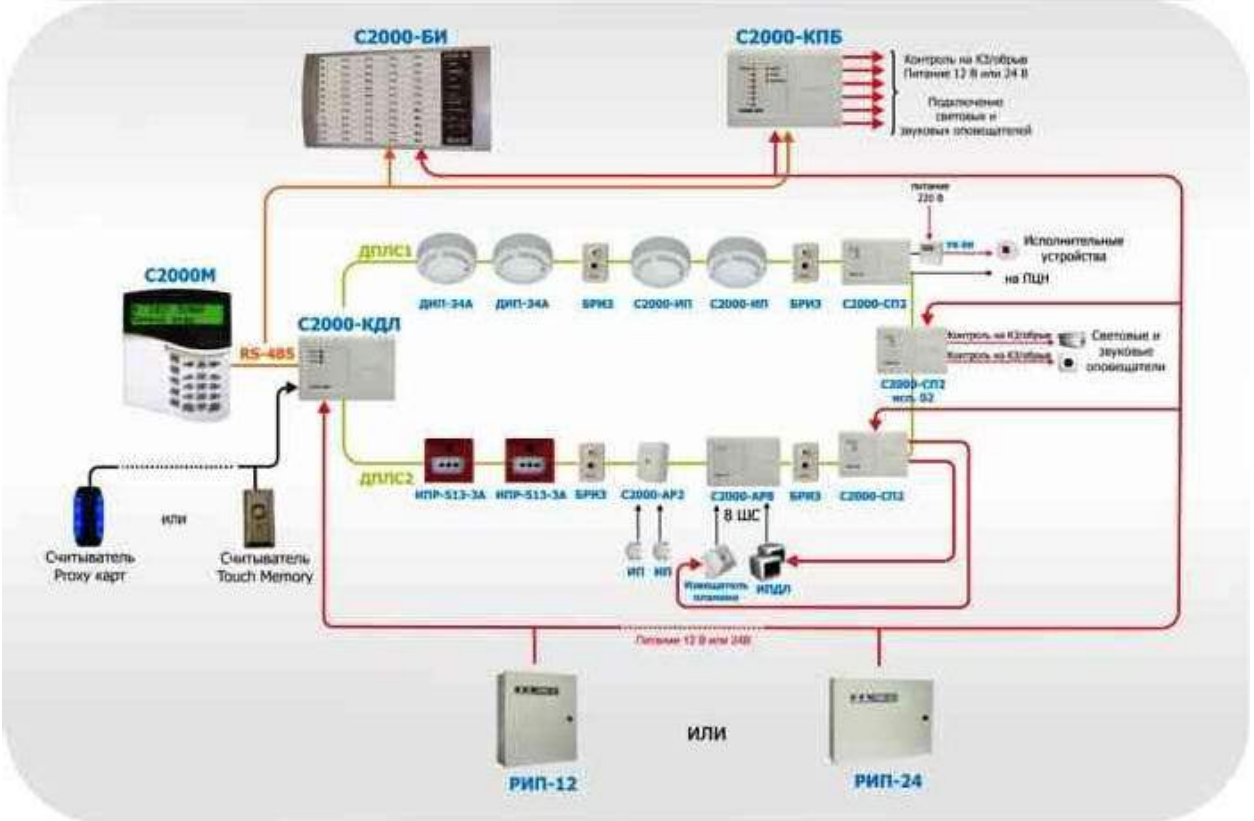
Адресно-аналоговые системы на текущий момент являются самыми прогрессивными, они обладают всеми преимуществами адресно-пороговых систем, а также дополнительным функционалом. В таких системах решение о состоянии объекта принимает ПКП, а не ПИ. В конфигурации ПКП для каждого подключенного адресного устройства заданы пороги срабатывания (Норма, Внимание и Пожар). Это позволяет гибко формировать режимы работы пожарной сигнализации для помещений с разной степенью внешних помех (пыль, уровень производственной задымленности и др.), в том числе в течение суток. ПКП постоянно производит опрос подключенных устройств и анализирует полученные значения, сравнивая их с пороговыми значениями, заданными в его конфигурации.

Уже на этапе завершения пуско-наладочных работ адресная опросная СПС отличается наименьшей стоимостью. С учетом стоимости дальнейшей эксплуатации вложение в оборудование адресно-аналоговых систем с комплексом технических возможностей соизмеримо с вложением в традиционную или адресную неопросную систему.

Только неосведомленность пользователей о реальных ценах и технических показателях приводит к тому, что на отечественном рынке доминируют традиционные и присутствуют адресные неопросные СПС.

Доля рынка:	в России	в Европе
Пороговые	85 %	40 %
Адресные неопросные	2,5 %	Нет
Адресные опросные	2,5 %	Нет
Адресно--аналоговые	10 %	60 %


С2000М
RS-232
RS-485
Сигнал-20П
Реле 1
Реле 2
Реле 3
Реле 4
Реле 5
20 шлейфов сигнализации
ИПР 513-3М
ИПР 513-3М
Пожарные извещатели
Пороговая система пожарной сигнализации
Сигнал-10
Реле 1
Реле 2
Реле 3
Реле 4
10 шлейфов
С2000-ИП-ПА
ДИП-34ПА
ИПР 513-3ПАМ
Адресно-пороговые извещатели
сигнализации
ИПР 513-3МИ
ИПР 513-3МИ
Пороговые извещатели
Адресно-пороговая система пожарной сигнализации
С2000-КДЛ
До 127 адресных устройств
С2000-ИП-02-02
ДИП-34А-01-02
С2000-СП2
С2000-СП2 исп. 02
БРИЗ
ИП
ИП
С2000-АР8
БРИЗ исп.01
ИПР 513-3АМ
Адресно-аналоговая система пожарной сигнализации


С2000-БИ
С2000-КПБ
Контроль на КЗ/обрыв
Питание 12 В или 24 В
Подключение световых и звуковых оповещателей
С2000М
RS-485
С2000-КДЛ
ДПЛС1
ДИП-34А
ДИП-34А
БРИЗ
С2000-ИП
С2000-ИП
БРИЗ
С2000-СП2
Исполнительные устройства
на ПЦН
Контроль на КЗ/обрыв
Контроль на КЗ/обрыв
Световые и звуковые оповещатели
С2000-СП2 исп. 02
ДПЛС2
ИПР-513-3А
ИПР-513-3А
БРИЗ
С2000-АР2
С2000-АР8
БРИЗ
С2000-СП2
8 ШС
ИП
ИП
Извещатель пламени
ИПДЛ
Считыватель Proxy карт
или
Считыватель Touch Memory
Питание 12 В или 24В
РИП-12
или
РИП-24

ПОЖАРНЫЕ ИЗВЕЩАТЕЛИ

Пожарный извещатель (ПИ) — устройство, предназначенное для обнаружения факторов пожара и формирования сигнала о пожаре или о текущем значении его факторов

Датчики – элементы ПИ, преобразующие различные неэлектрические величины в электрические сигналы.

Автоматический ПИ - ПИ, реагирующий на факторы, сопутствующие пожару.

Зона контроля пожарной сигнализации (ПИ) – совокупность площадей, объемов помещений объекта, появление в которых факторов пожара будет обнаружено ПИ.

ПИ обнаруживает возгорание и активируется по одной из причин:

1. Резкое повышение температуры в помещении
2. В воздухе резко повышается концентрация частиц дыма
3. Появление в окружающей среде излучения, испускаемого открытым пламенем
4. Выделение газов.

Точечный ПИ – реагирующий на факторы пожара в компактной зоне.

Многоточечный ПИ - контролирует наличие факторов пожара в нескольких компактных зонах, распределенных в пространстве

Линейный ПИ – реагирующий на факторы пожара в протяженной, линейной зоне (кабель, который позволяет обнаружить фактор пожара в любом месте на всем протяжении и является единым датчиком непрерывного действия).

Объемный ПИ – реагирующий на факторы пожара в объеме помещения.

Максимальный (пороговый) ПИ – формирующий извещение о пожаре при превышении установленного порогового значения фактора пожара.

Дифференциальный ПИ – формирующий извещение о пожаре при превышении установленного порогового значения скоростью нарастания фактора пожара.

Максимально-дифференциальный ПИ – совмещающий функции максимального и дифференциального.

Комбинированный ПИ – реагирующий на два или более фактора пожара.

Автономный ПИ – в корпусе объединены автономный источник питания и все компоненты, необходимые для обнаружения пожара и непосредственного извещения о нем.

По способу электропитания ПИ подразделяют на:

- пассивные (не потребляющие ток);
- активные:
- питаемые по ШС
- питаемые по отдельному проводу

По возможности установки адреса в ПИ их подразделяют на:

- неадресные (не имеют индивидуального адреса)

- адресные (передают код своего адреса вместе с извещением о пожаре на ПКП)

Существуют и другие виды классификации пожарных извещателей каждого конкретного типа

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ИП Х1 Х2Х3 - Х4 - Х5 – для извещателей, реагирующих на один из факторов пожара

Х1 Х2Х3 Х5
ИП - - Х4 -
Х1' Х2'Х3' Х5'

- для комбинированных извещателей (2 фактора)

Аббревиатура «ИП» определяет наименование “извещатель пожарный”

Элемент Х1 обозначает контролируемый признак пожара; одно из цифровых обозначений:

1 - тепловой
2 - дымовой
3 - пламени
4 - газовый
5 - ручной
6....8 - резерв
9 - при контроле других признаков пожара

Элемент Х2Х3 обозначает принцип действия ПИ

Тепловые с использованием:

1 01 - зависимости электрического сопротивления элементов от температуры
1 02 - термо-ЭДС
1 03 - линейного расширения
1 04 - плавких или сгораемых вставок
1 05 - зависимости магнитной индукции от температуры
1 06 - эффекта Холла
1 07 - объемного расширения (жидкости, газа)
1 08 - сегнетоэлектриков
1 09 - зависимости модуля упругости от температуры;
1 10 - резонансно-акустических методов контроля температуры

Дымовые

2 11 — радиоизотопный; 2 12 — оптический

Пламени

3 29 — ультрафиолетовый; 3 30 — инфракрасный

13 - электроиндукционный
14 - с использованием эффекта “памяти формы”
15...28 — резерв
31 - термобарометрический
32 - с использованием материалов, изменяющих оптическую проводимость в зависимости от температуры

33 - аэроионный
34 - термошумовой
35 - при использовании других принципов действия ПИ

Элемент Х4 обозначает порядковый номер разработки ПИ данного типа

Элемент Х5 обозначает класс ПИ

Пример условного обозначения ПИ «ИП 3 29 - 3 - С2», где 3 - ПИ пламени, 29 - ультрафиолетового спектра

Пример условного обозначения комбинированного ПИ:

2 12 2 - дымовой, 12 - оптический

ИП---------1 - А1, где

1 01 1 - тепловой, 01 - с использованием зависимости электрического сопротивления от Т°

ПИ может иметь условное наименование (ДТЛ, Пульсар)

Современная противопожарная защита объекта - это комплекс мер, в котором все более определяющую роль играют технические средства предотвращения и обнаружения пожара

Залогом успеха раннего, а главное, точного обнаружения пожара является грамотный выбор оборудования, в особенности ПИ как первого рубежа защиты

ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

СП5.13130.2009

13.1.8. В том случае, когда в зоне контроля преобладающий фактор пожара не определен, рекомендуется применять комбинацию ПИ, реагирующих на различные факторы пожара, или комбинированные ПИ.

Примечание - Преобладающим фактором пожара считается фактор, обнаружение которого происходит на начальной стадии пожара за минимальное время.

13.1.10. Выбор типов ПИ в зависимости от назначения защищаемых помещений и вида пожарной нагрузки рекомендуется производить в соответствии с Приложением М.

13.1.11. ПИ следует применять в соответствии с требованиями данного СП, иных нормативных документов по пожарной безопасности, а также технической документации на ПИ конкретных типов.

Исполнение ПИ должно обеспечивать их безопасность по отношению к внешней среде в соответствии с требованиями.

ПИ должны обеспечивать их устойчивость к воздействиям климатических, механических, электромагнитных, оптических, радиационных и иных факторов внешней среды в местах размещения ПИ.

ТЕПЛОВЫЕ ПИ

Назначение тепловых пожарных извещателей – преобразовывать нагревание в электрический сигнал и передавать на ПКП сигнал “пожар”.

Тепловой ПИ – пожарный извещатель, реагирующий на определенное значение температуры и (или) скорости ее нарастания (СП5.13130.2009 п.3.104).

Преимущества:
- высокая точность (вероятность) обнаружения пожара;
- высокая чувствительность;
- низкая инерционность;
- простота монтажа и эксплуатации

Недостатки:
- относительно высокая стоимость;
- неустойчивость к электромагнитным помехам;
- влияние воздушных потоков на чувствительность ПИ;
- малый выбор температурных классов;

ПРИМЕРЫ ТЕПЛОВЫХ ПИ

ИП-101 с использованием зависимости электрического сопротивления элементов от температуры. Чувствительные элементы – термосопротивление, полупроводниковые приборы.

ИП 101-29-PR — адресный. Максимально-дифференциальный. Не реагирует на изменение влажности, наличие пламени, естественного или искусственного освещения.

ИП-102 с использованием термо-ЭДС. Чувствительный элемент – термопара (термобатарея).

ДПС-038 (датчик пожарной сигнализации). Дифференциальный
Для работы во взрывоопасных и обычных помещениях.

ДПС-1АГ, ДТБГ – для работы в воздушном потоке

ИП-103 с использованием линейного расширения. Чувствительный элемент – биметаллическая пластина, состоит из 2-х спрессованных слоев металла с разным коэффициентом линейного расширения. При нагревании металл с большим коэффициентом удлиняется больше и давит на другой слой, в результате пластина прогибается и контакт размыкается.

АТИМ-3 (автоматический тепловой извещатель максимальный). Максимального действия.

ДТКБ (датчик температурный камерный биметаллический), применяется в камерах с неагрессивной газообразной средой. Максимального действия.

МДПИ-028 (максимально-дифференциальный пожарный извещатель).

ИП-104 с использованием плавких или сгораемых вставок. Устройство: розетка, подпружиненные пластины, скрепленные сплавом Вуда (нормально замкнутые).

ИП-105 с использованием зависимости магнитной индукции от температуры ИТМ (извещатель тепловой магнитный) ИП-105-2/4. Чувствительный элемент – «геркон» (герметичный контакт) и магнит. При нормальной температуре контакты замкнуты под действием магнитного поля. При повышении температуры магнитное поле ослабляется, контакты размыкаются.

ИП 107 - объемного расширения. Чувствительный элемент - медная или стальная трубка, наполненная жидкостью или сжатым газом. Нагревание приводит к изменению давления в трубке, которое оценивает датчик давления и выдает сигнал на электронный блок, который в свою очередь оценивает изменение электрического сигнала и выдает значение измеренной температуры.

ИП-109 - зависимость модуля упругости от температуры.

Оптические линейные ПИ относятся к тепловым извещателям с использованием материалов, изменяющих оптическую проводимость в зависимости от изменения температуры. В качестве чувствительного элемента используется оптико-волоконный кабель.

ТРЕБОВАНИЯ

13.1.4. Тепловые ПИ следует применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается тепловыделение, а применение ПИ других типов невозможно из-за наличия факторов, приводящих к их срабатываниям при отсутствии пожара.

13.1.5. Дифференциальные и максимально-дифференциальные тепловые ПИ следует применять для обнаружения очага пожара, если в зоне контроля не предполагается перепадов температуры, не связанных с возникновением пожара, способных вызвать срабатывание ПИ этих типов.

Максимальные тепловые ПИ не рекомендуется применять в помещениях, где температура воздуха при пожаре может не достигнуть температуры срабатывания ПИ или достигнет ее через недопустимо большое время.

13.1.6. При выборе тепловых ПИ следует учитывать, что температура срабатывания максимальных и максимально-дифференциальных ПИ должна быть не менее чем на 20 °С выше максимально допустимой температуры воздуха в помещении.

ДЫМОВЫЕ ПИ

Дымовой ПИ - ПИ, реагирующий на частицы твердых или жидких продуктов горения и (или) пиролиза в атмосфере

Пиролиз - необратимый термический процесс разложения веществ без окисления

Дымовые ПИ классифицируются по принципу действия
Радиоизотопные – ИП 211;
Оптические – ИП 212

Является наиболее популярным типом извещателя. Для защиты административно-бытовых помещений разрешено использование только дымовых ПИ. Недостатком таких извещателей является то, что они могут сработать при большом количестве пара или пыли в помещении. ПИ включает в себя источник - светодиод. Он предназначен для выработки световых импульсов. В ситуации, когда дыма минимальное количество, приемник (фотодиод) принимает незначительный объем энергии, за счет чего вырабатывается сигнал первого уровня. Когда происходит возгорание и возникает дым, который поступает в основной элемент оптической камеры и за счет этого процесса начинает функционировать фотоприемник

ДАТЧИКИ ДЫМА
РАДИОИЗОТОПНАЯ ИОНИЗАЦИОННАЯ КАМЕРА

При помещении источника радиации (плутоний 238) между электродами воздух ионизируется, то есть образуются свободные носители зарядов электроны (-) и ионы (+), которые притягиваются к соответствующим пластинам. В дежурном режиме в цепи протекает электрический ток (ток ионизации). При появлении дыма в виде мельчайших твердых частиц, препятствующих движению электронов и ионов, ток ионизации уменьшается

На этом принципе работают ПИ типов ИП 211-1АЛ «ИП-01Л», РИД-1 (радиоизотопный извещатель дымовой), РИД-6М

ЭЛЕКТРО – ИОНИЗАЦИОННАЯ КАМЕРА

На электроды периодически подается напряжение, достаточное для ионизации воздуха, то есть в дежурном режиме между пластинами проскакивает искра, в цепи второй пары электродов протекает электрический ток. При появлении дыма напряжения для ионизации воздуха недостаточно и ток в цепи не протекает

ОПТИКО – ЭЛЕКТРОННЫЕ ДЫМОВЫЕ ПИ

Принцип действия основан на прохождении светового луча, пропаданию сигнала при появлении дыма в определенной концентрации или отражения от частиц дыма

На этом принципе работают ПИ типа ДИП-2 (ИП 212-2), ИП 212-3СУ, ДИП-3 (ИП 212-5), ИП 212-41М, ИП 212-45 (ДИП-45), ИП 212-64 адресно-аналоговый,
ИП 212-90, ИП 212-91, ДИП 34ПА порогово-адресный, ДИП-34А-01-02 адресно-аналоговый, СКАТ, ИДФ-1М, ФЭУП-М, ИДПЛ (Извещатель Дымовой Пожарный Линейный), ИП 212-52М

Выбирая дымовой ПИ необходимо обращать внимание на параметры помещения, так как каждое устройство характеризуется определенным радиусом реагирования на дым

Ионизационный дымовой ПИ имеет большой недостаток - в процессе работы происходит ионизация воздуха, поэтому его использование запрещено в помещениях, где постоянно находятся люди

ТРЕБОВАНИЯ

13.1.12. Дымовые ПИ, питаемые по шлейфу пожарной сигнализации и имеющие встроенный звуковой оповещатель, рекомендуется применять для оперативного,

локального оповещения и определения места пожара в помещениях, в которых одновременно выполняются следующие условия:
- основным фактором возникновения очага загорания в начальной стадии является появление дыма;
- в защищаемых помещениях возможно присутствие людей

Такие ПИ должны включаться в единую СПС с выводом тревожных извещений на ПКП, расположенный в помещении дежурного персонала

Примечания:

1. Данные ПИ рекомендуется применять в гостиницах, лечебных учреждениях, экспозиционных залах музеев, картинных галереях, читальных залах библиотек, помещениях торговли, вычислительных центрах
2. Применение данных ПИ не исключает оборудование здания системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

ПИ ОТКРЫТОГО ПЛАМЕНИ (СВЕТОВЫЕ)

ПИ пламени: прибор, реагирующий на электромагнитное излучение пламени или тлеющего очага

Классификация по типу излучения:

- реагирующие на УФ спектр излучения – ИП 329
- реагирующие на ИК спектр излучения – ИП 330
- видимого спектра излучения
- многодиапазонные

Применяются для защиты зон, где необходима высокая эффективность обнаружения, поскольку происходит в начальной фазе пожара, когда температура в помещении ещё далека от значений, при которых срабатывают тепловые ПИ

Обеспечивают возможность защиты зон со значительным теплообменом и открытых площадок, где невозможно применение тепловых и дымовых ПИ

Применяются также для организации контроля наличия перегретых поверхностей агрегатов при авариях, например, для обнаружения пожара в салоне автомобиля, под обшивкой агрегата, контроля наличия твёрдых фрагментов перегретого топлива на транспортёре

Особенности технических характеристик

1. Защищаемая площадь определяется в зависимости от угла обзора ПИ, дальности обнаружения пламени и того, как они установлены
2. Инерционность всех извещателей пламени до 3 с
3. Высокая скорость срабатывания
4. Высокая цена
5. Фоновая освещенность (помехозащищенность от света других источников) – величина освещенности ПИ другими источниками света, которая не будет вызывать ложного срабатывания

Применение ПИ открытого пламени для защиты высоких помещений большого объёма более целесообразно, чем использование традиционных тепловых и дымовых ПИ

Наибольшее применение нашли во взрывоопасных помещениях. Многие имеют взрывозащищенное исполнение и включаются в блок запуска установок пожаротушения

Чувствительные элементы

Фоторезистор – полупроводниковый элемент, работающий в видимой и ИК области спектра

Счетчик фотонов – газонаполненный фотоэлемент, работающий в УФ области спектра

Аналогичный современный чувствительный элемент – газоразрядный индикатор фотонов

Принцип действия - основан на преобразовании излучения, находящегося в поле зрения чувствительного элемента, в электрический сигнал, последующей его обработки и принятия по определенным критериям решения о наличии возгорания

Примеры

Аметист (ИП-329-5), ИП 329-10-1, СИ-1 - световой извещатель, АИП-2М - автоматический извещатель пламени, ДПИД - датчик пожарный инфракрасный дифференциальный, ФРТ-1 - фотореле точечное, ИК – инфракрасный, Пульсар 1-01, Спектрон-204

ТРЕБОВАНИЯ

13.1.2. ПИ пламени следует применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается появление открытого пламени или перегретых поверхностей (как правило, свыше 600 °С), а также при наличии пламенного горения, когда высота помещения превышает значения предельные для применения ПИ дыма или тепла, а также при высоком темпе развития пожара, когда время обнаружения пожара ПИ иного типа не позволяет выполнить задачи защиты людей и материальных ценностей

13.1.3. Спектральная чувствительность ПИ пламени должна соответствовать спектру излучения пламени горючих материалов, находящихся в зоне контроля ПИ

ГАЗОВЫЕ ПИ

Газовый ПИ: ПИ, реагирующий на газы, выделяющиеся при тлении или горении материалов

Газовые ПИ должны быть комплексными

Для одновременного измерения низких концентраций пожарных газов и высоких концентраций горючих газов ПИ должен иметь динамический диапазон в 4 порядка, которым обладают только полупроводниковые приборы

Конструируются на основе газовых анализаторов

Должны реагировать, как минимум, на один из газов при концентрации в пределах:
CO2 – 1000…1500 ppm
CO – 20…80 ppm (I класс – 20…40 ppm, II – 41…80 ppm)
CxHy – 10…20 ppm

В основе газового ПИ лежит принцип детектирования газов, выделяющихся при термическом разложении органических материалов, например:
- при перегреве электрических кабелей

- при коротком замыкании и искрении контактов
- при неисправности электронагревательных приборов
- при неисправности в работе газовых котлов и систем
- при повышенном трении резиновых транспортеров

Имеется возможность детектировать газы (водород, окислы азота, хлор-органику, аммиак и другие), специфические для горения конкретных материалов

Примеры:

Извещатель пожарный газовый СГС-99 (модели А и Б)

Предназначен для раннего обнаружения очагов возгорания и тления, а также для сигнализации о возникновении пожаро- и взрывоопасной обстановки

Газовые ПИ рекомендуется применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается выделение определенного вида газов в концентрациях, которые могут вызвать срабатывание ПИ

Газовые ПИ не следует применять в помещениях, в которых в отсутствие пожара могут появляться газы в концентрациях, вызывающих срабатывание ПИ

РУЧНЫЕ ПИ

Ручной ПИ: устройство, предназначенное для ручного включения сигнала пожарной тревоги в системах пожарной сигнализации и пожаротушения

Применение ручных ПИ обусловлено тем, что человек может заметить возгорание раньше, чем ОФП разовьется до значения, достаточного для сработки автоматических ПИ, и в этом случае, следуя по путям эвакуации, он вручную подает сигнал о возгорании на ПКП, а как следствие и на смежные системы

ФЗ-123. Статья 83. п.9

Ручные ПИ должны устанавливаться на путях эвакуации в местах, доступных для их включения при возникновении пожара

Ручной ПИ приводится в действие (как правило после открывания крышки или разбивания стекла):
- нажатием на кнопку
- нажатием на пластину
- поворотом ручки
- сдвигом пластины
- другим способом

СП 5.13130-2009. Приложение Н. Места установки ручных ПИ в зависимости от назначения зданий и помещений

1. Производственные здания, сооружения и помещения (цеха, склады и т. п.)
- одноэтажные: вдоль эвакуационных путей, в коридорах, у выходов из цехов, складов
- многоэтажные: то же, а также на лестничных площадках каждого этажа

2. Кабельные сооружения (туннели, этажи и т.п.):

у входа в туннель, на этаж, у аварийных выходов из туннеля, у разветвления туннелей

3. Административно-бытовые и общественные здания:

в коридорах, холлах, вестибюлях, на лестничных площадках, у выходов из здания

ВЫБОР ТИПА ПИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СПС

СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические»
Приложение М (рекомендуемое)
ВЫБОР ТИПОВ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАЗНАЧЕНИЯ ЗАЩИЩАЕМОГО ПОМЕЩЕНИЯ И ВИДА ПОЖАРНОЙ НАГРУЗКИ

1.Производственные здания:

1.1 С производством и хранением:
изделий из древесины синтетических смол, синтетических волокон, полимерных материалов, текстильных, текстильно-галантерейных, швейных, обувных, кожевенных, табачных, меховых и целлюлозно-бумажных изделий, целлулоида, резины, резинотехнических изделий, горючих рентгеновских и кинофотопленок, хлопка
Дымовой, тепловой, пламени

лаков, красок, растворителей, ЛВЖ, ГЖ, смазочных материалов, химических реактивов, спиртоводочной продукции
Тепловой, пламени

щелочных металлов, металлических порошков
Пламени

муки, комбикормов, других продуктов и материалов с выделением пыли
Тепловой, пламени

1.2 С производством:
бумаги, картона, обоев, животноводческой и птицеводческой продукции
Дымовой, тепловой, пламени

1.3 С хранением:
негорючих материалов в горючей упаковке, твердых горючих материалов
Дымовой, тепловой, пламени

2. Специальные сооружения:

2.1 Помещения для прокладки кабелей, для трансформаторов и распределительных устройств, электрощитовые
Дымовой, тепловой

2.2 Помещения для оборудования и трубопроводов по перекачке горючих жидкостей и масел, для испытаний двигателей внутреннего сгорания и топливной аппаратуры, наполнения баллонов горючими газами
Пламени, тепловой

2.3 Помещения предприятий по обслуживанию автомобилей
Дымовой, тепловой, пламени

3 Административные, бытовые и общественные здания и сооружения

3.1 Зрительные, репетиционные, лекционные, читальные и конференц-залы, кулуарные, фойе, холлы, коридоры, гардеробные, книгохранилища, архивы, пространства за подвесными потолками

Дымовой

3.2 Артистические, костюмерные, реставрационные мастерские, кино- и светопроекционные, аппаратные, фотолаборатории

Дымовой, тепловой, пламени

3.3 Административно-хозяйственные помещения, машиносчетные станции, пульты управления, жилые помещения

Дымовой, тепловой

3.4 Больничные палаты, помещения предприятий торговли, общественного питания, служебные комнаты, жилые помещения гостиниц и общежитий

Дымовой, тепловой

3.5 Помещения музеев и выставок

Дымовой, тепловой, пламени

4. Здания и помещения с большими объемами:
Атриумы, производственные цеха, складские помещения, логистические центры, торговые залы, пассажирские терминалы, спортивные залы и стадионы, цирки и пр.

Дымовой

5. Помещения с вычислительной техникой, радиоаппаратурой, АТС, серверные, Data и Call центры, центры обработки данных

Дымовой

Как видно из таблицы, не во всех случаях возможно однозначное определение типа ПИ. Тогда рассчитываются значения критической продолжительности пожара по условию достижения каждым из ОФП предельно допустимого значения в зоне пребывания людей (по формулам):
- по повышенной температуре;
- по потере видимости;
- по пониженному содержанию кислорода;
- по каждому из газообразных токсичных продуктов горения
(углекислого CO2, угарного газа CO, хлористого водорода HCL)

Далее находится наименьшее время наступления одного из ОФП

По нему определяется тип ПИ (тепловой или другой)

ТРЕБОВАНИЯ

В каждом защищаемом помещении следует устанавливать не менее двух ПИ

Допускается устанавливать один ПИ, если одновременно выполняются следующие условия:

а) площадь помещения не больше площади, защищаемой одним ПИ, указанной в технической документации на него;

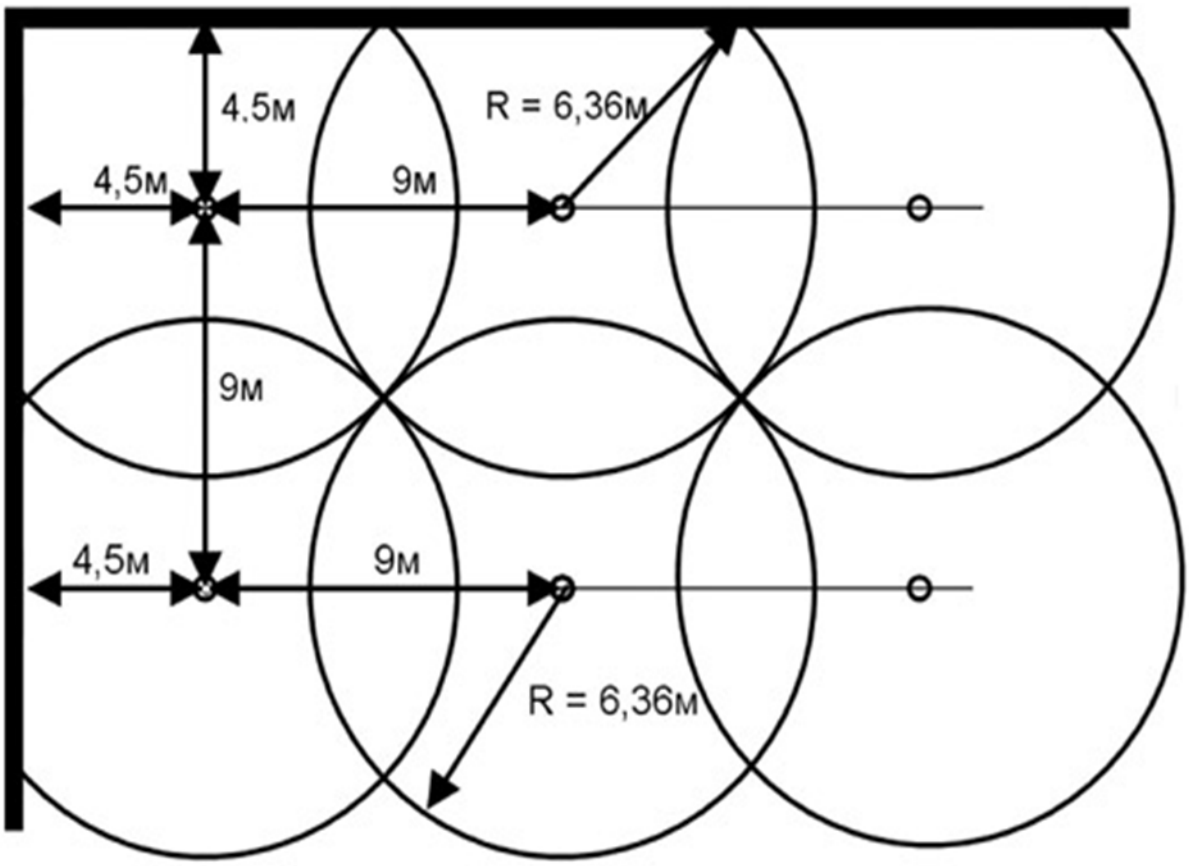
б) обеспечивается автоматический контроль работоспособности ПИ, подтверждающий выполнение им своих функций с выдачей извещения о неисправности на ПКП;

в) обеспечивается идентификация неисправного ПИ приемно-контрольным прибором;

г) по сигналу с ПИ не формируется сигнал на запуск аппаратуры управления, производящей включение автоматических установок пожаротушения, дымоудаления или систем оповещения 5-го типа

При размещении нескольких ПИ требуется, чтобы была обеспечена защищенность каждой точки помещения (отсутствия «слепых зон»). Это достигается взаимным перекрытием зон защиты. Конечно, при этом существенно уменьшается площадь обслуживания каждого ПИ и, соответственно, увеличивается их количество

ПРИМЕР ПРАВИЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ



ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

Задача СПС заключается не только в том, чтобы принять извещение о возникновении очага возгорания, но и в том, чтобы в полном объеме передать сигналы управления на другие средства пожарной автоматики и другое технологическое оборудование

Срабатывание ПИ определяется с помощью специальных приемно-контрольных приборов, которые оценивают изменение электрического параметра чувствительного элемента ПИ

Кроме электронного извещения о пожаре могут выдавать адрес (код) ПИ, а также значение расстояния в метрах до предполагаемого места пожара

Приемно-контрольный прибор (ПКП) – устройство для приема сигналов от ПИ, обеспечения электропитанием активных (токопотребляющих) ПИ, выдачи информации на *пульты централизованного наблюдения* (ПЦН), а также формирования стартового импульса запуска *прибора управления пожарного* (3.73)

КЛАССИФИКАЦИЯ ПКП

По информационной емкости (числу шлейфов сигнализации):
- малой (1 - 5);
- средней (6 - 50);
- большой (от 50)

В каждый шлейф может включаться до определенного количества ПИ (1-5, 8, 16, 20, 24,32, 100,120, 800)

По информативности (количество видов извещений):
- малой (1 – 2);
- средней (3 – 5);
- большой (от 6)

Виды извещений: «Пожар», «Внимание», «Обрыв ШС», «Авария питания», «Неисправность» и другие

ПКП должны обеспечивать следующие функции:

1)прием электрических сигналов от ручных и автоматических ПИ со световой индикацией номера шлейфа, в котором произошло срабатывание ПИ, и включением звуковой и световой сигнализации

2) контроль исправности шлейфов сигнализации (далее ШС) по всей их длине с автоматическим выявлением обрыва или короткого замыкания в них, а также световую и звуковую сигнализацию о возникшей неисправности

3) контроль замыкания шлейфов сигнализации и линий связи на землю (если это препятствует нормальной работе ПКП);

4) ручной или автоматический контроль работоспособности и состояния узлов и блоков ПКП с возможностью выдачи извещения об их неисправности во внешние цепи;
5) ручное выключение любого из ШС, при этом выключение одного или нескольких ШС должно сопровождаться выдачей извещения о неисправности во внешние цепи

6) ручное выключение звуковой сигнализации о принятом извещении с сохранением световой индикации, при этом выключение звуковой сигнализации не должно влиять на

прием извещений с других ШС и на ее последующее включение при поступлении нового тревожного извещения

7) преимущественную регистрацию и передачу во внешние цепи извещения о пожаре по отношению к другим сигналам, формируемым ПКП

8) посылку в ручной ПИ обратного сигнала, подтверждающего прием поданного им извещения о пожаре

9) защиту органов управления от несанкционированного доступа посторонних лиц

10) автоматическую передачу раздельных извещений о пожаре, неисправности ПКП и несанкционированном проникновении посторонних лиц к органам управления

11) формирование стартового импульса запуска прибора управления пожарного при срабатывании двух ПИ, установленных в одном защищаемом помещении, с выдержкой не менее 30 с и без выдержки для помещений, в которых пребывание людей не предусмотрено

12) автоматическое переключение электропитания с основного источника на резервный и обратно с включением соответствующей индикации без выдачи ложных сигналов во внешние цепи (допускается отсутствие у ПКП данной функции, если его электропитание осуществляется от резервированного источника питания, выполняющего данную функцию)

13) возможность включения в один шлейф сигнализации активных (энергопотребляющих) и пассивных ПИ

14) контроль состояния резервного источника питания (аккумулятора)

15) возможность программирования тактики формирования извещения о пожаре

Допускается отсутствие у ПКП функций, указанных в пунктах 3–6, 8, 10, 11, 13–15

ПКП устанавливается внутри охраняемого объекта и рассчитан на круглосуточный режим работы

Принцип работы основан на контроле напряжения в ШС. Любое изменение величины напряжения, вызванное повреждением ШС или срабатыванием установленных в него ПИ, превышающее заданные пределы, приводит к переходу ПКП из «Дежурного режима» в режим «Пожар»

Дальнейшая работа прибора осуществляется по запрограммированному алгоритму

ПЕРЕЧЕНЬ ПКП

Малой информационной емкости:

Одношлейфные: Сигнал 31, Сигнал 37, Сигнал 37А, УОТС-1-1, Нота, Луч,

Сигнал ВКА, ВЭРС-ПК1, Гранит ПУ, Кварц, Сигнал ВКП, Мурзик-1

Двухшлейфные: Сигнал 38М, УОТС-1, Сигнал ВК-2, Атолл-2, Гранит-2, Мурзик-3, АСПС 04-23-1410, Аметист, Триумф-2, С2000 АСПТ, Сигнал ВК-2, А6-02 Партнер, Нота-2, ВЭРС-ПК2

Трехшлейфные: Контур 1А, Контур 1 АТ

Четырехшлейфные: Сигнал 39, Сигнал 43, Сигнал 47, Аккорд-1, Контур 4А, Астра ПК-4, Гранит-4, ВЭРС-ПК4, Сигнал ВК-4П, АСПС (Бирюса), Триумф, Барс, Лигард-4

Пятишлейфные: Радуга

Средней информационной емкости:

Восьмишлейфные: Нефрит-8, Лигард 02, , Астра 781, Гранит-8, Аккорд-2, ВЭРС-ПК8

Шестнадцатишлейфные: Лигард 03, Нефрит-16, Пульсар 21, ВЭРС-ПК16, Гранит-16

Двадцатишлейфные: Сигнал-20

Двадцатичетырехшлейфные: Гранит-24, Минитроник-24, ВЭРС-ПК24

Тридцатидвухшлейфные: Ладога, Виста 101 (до 36 ШС), Атолл-32, ВЭРС-ПК32

Большой информационной емкости: Сирень-2М (120 ШС), Нева 10, Сатурн 100, Центр-М, Атлас 1,2, Триумф-800

Адресно-аналоговые: Кодос А-20 (до 200 зон), Кодос МИ, Спрут М, Рубеж 8 (до 100 ШС), С2000, «Орион», Барьер 2000, Заря С, адресный модуль АМ-99 «Леонардо»

ТРЕБОВАНИЯ

На объектах, на которых необходимо иметь системы локального автоматического пожаротушения, или дымоудаления, или речевого оповещения, в качестве средств передачи извещений в одну сторону и сигналов управления в другую целесообразно использовать адресные или распределенные системы пожарной сигнализации

Системы пожарной сигнализации, применяемые на таких объектах, должны иметь максимальную защищенность от ложных срабатываний

Приборы управления должны быть максимально приближены к исполнительным устройствам, а взаимодействие с ПКП должно осуществляться по цифровому каналу, в качестве которого может выступать адресный шлейф ПКП.

В адресных системах пожарной сигнализации с ПКП необходимо иметь возможность контроля текущего состояния каждой в отдельности установки автоматического пожаротушения или приборов управления, работающих с ними

В адресных системах пожарной сигнализации должна быть предусмотрена возможность вывода на самостоятельные приборы управления необходимых сигналов для реализации алгоритмов управления дымоудалением и подпором воздуха в зависимости от места возникновении очага возгорания

В составе адресных систем пожарной сигнализации необходимо иметь устройства управления локальными системами речевого оповещения с контролем всех цепей по постоянному току и с возможностью программирования алгоритма формирования путей эвакуации

В системах пожарной сигнализации должны быть предусмотрены цепи управления состоянием дверей тамбур-шлюзов перед лифтами и дверьми на путях эвакуации, оборудованными электромеханическими или электромагнитными замками.

Концепция создания интегрированных систем безопасности

На российском рынке в последние годы наблюдается бурное развитие систем комплексной безопасности (СКБ) объектов. Это уже сейчас приводит к тому, что многие производители, монтажные организации, а также потребители и заказчики нередко сталкиваются с определенными трудностями при оценке и выборе подобных систем

Одной из самых главных причин такой ситуации является отсутствие общепринятой терминологии и критериев оценки в области интегрированных и комплексных систем безопасности. Отсюда разное отношение к этому вопросу и разночтения

Интегрированные (комплексные) системы безопасности - это комплекс подсистем:
охранно-пожарной сигнализации (ОПС)
контроля и управления доступом (СКУД)
автоматических установок пожаротушения (АУПТ)
видеонаблюдения
сбора и обработки информации поступающей от источников (извещателей, датчиков, видеокамер и т.д.)
других, имеющих единый узел управления

Подавляющее большинство существующих интегрированных систем безопасности (ИСБ) представляют собой аппаратно-программные комплексы с компьютерами, объединенные в сеть

ИСБ позволяют выполнять следующие действия:
Управление охранной и тревожной сигнализацией
Управление пожарной сигнализацией
Контроль и управление доступом
Видеонаблюдение и видеоконтроль охраняемых зон
Управление АСПТ
Управление инженерными системами объектов
Управление исполнительными устройствами
Обеспечение контроля за технологическими процессами

Существует две концепции построения ИСБ:

при объединении уже имеющихся на объекте систем безопасности (ОПС, СКУД, АУПТ, видеонаблюдения) под единый центр управления ими
при построении на объекте ИСБ на «пустом месте» Обычно это новые, открывающиеся предприятия или фирмы

Интеграции оборудования в ИСБ может быть осуществлена по следующим принципам (уровням):
релейный
аппаратный
программный

При интеграции на релейном уровне соединение оборудование происходит довольно примитивным образом – с помощью контактов

Для интеграции на аппаратном уровне оборудование и устройства различных систем должны поддерживать обмен данными между собой, но при этом отсутствует алгоритм действий

Интеграция оборудования на программном уровне подразумевает, что все системы имеют одно программное обеспечение. Вся поступающая информация обрабатывается и оборудование действует по заранее заложенному алгоритму

Интегрированная система «Орион»

Техническая реализация ИСО «Орион» основана на использовании головного (ведущего, управляющего) сетевого контроллера системы, в качестве которого может быть пульт контроля и управления С2000 или компьютер с АРМ «Орион»

Система предназначена:
для сбора, обработки, передачи, отображения и регистрации извещений о состоянии шлейфов охранной, тревожной и пожарной сигнализации
для контроля и управления доступом
для видеонаблюдения и видеоконтроля охраняемых объектов
для управления пожарной автоматики объекта
для управления инженерными системами зданий

Система состоит из отдельных модулей, которые можно эксплуатировать, используя как один компьютер, так и сеть из нескольких машин. Каждый модуль за счет гибких настроек обеспечивает возможность специализации каждого рабочего места под определенную задачу. Состав системы наиболее полон и обеспечивает возможность проверки ее работоспособности во взаимодействии с конкретными конечными элементами системы

Технические характеристики:
число зон – 16000
число разделов – 10000
число приборов, подключаемых к линии интерфейса RS-485 – до 127
число пользователей – до 30000
длина линии интерфейса RS – 485 – до 4000 м (с усилителем – до 6000 м)

Приборы и устройства, входящие в состав системы:
приборы, имеющие радиальные шлейфы сигнализации,т.е. обычное подключение

ПКП↔ПИ↔ОУ (Сигнал – 20, Сигнал – 20П и С2000-4)
приборы подсистемы передачи извещений СПИ С2000А - контроллеры, адресные расширители, извещатели и сигнально-пусковые блоки приборы, обеспечивающие функции контроля доступа устройства управления, индикации и передачи извещений на внешние системы предназначены для обеспечения функций управления взятием под охрану, снятия с охраны разделов, контроля и управления доступом, отображения состояния разделов системы, управления исполнительными устройствами, а также передачи извещений на пульты ПЦН и пользователям системы приборы управления исполнительными устройствами пожарной автоматики, предназначенные для построения систем пожаротушения, дымоудаления, управления технологическими системами здания с распределенными исполнительными устройствами сетевые контроллеры и интерфейсные преобразователи (С2000, С2000 – КС и ПК с установленным ПО АРМ «Орион»)

Все устройства ИСО «Орион» допускают возможность изменения (настройки) конфигурационных параметров для соответствия конкретным требованиям. Поставка устройств с завода-изготовителя осуществляется с конфигурацией, ориентированной на некоторые усредненные требования типичного объекта. На реальном же объекте использование системы будет в соответствии с утвержденным проектом и с применением технических средств, не вошедших в приведенные группы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Значимость автоматических систем пожарной сигнализации с точки зрения последствий очень высока.

При своевременно сработавшей сигнализации пожары ликвидируются быстро. В противном случае имеют место большие материальные потери, нередки случаи гибели людей. В 2010 году в Свердловской области произошло 4867 пожаров, погибло 460 человек, травмировано 354.

В связи с этим стоит важная задача – обеспечить пожарную безопасность объектов различных форм собственности.

В решении этой задачи одно из первых мест занимает вопрос технического содержания. При проведении обследования объектов специалист пожарной безопасности должен четко знать принцип построения систем пожарной сигнализации и мог качественно проверить их работоспособность. От грамотного и строгого контроля и будет зависеть пожарная безопасность объектов.

СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ (СОУЭ)

Для информирования о пожаре предусмотрена аварийная система, которая при наличии опасных факторов пожара (дыма, сильного выделения теплоты или других) оповещает людей о наличии пожара звуковыми и световыми сигналами

Статья 52. Способы защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара

Защита людей и имущества от воздействия ОФП и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются устройством систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) - комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для

своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации

Технические средства оповещения и управления эвакуацией - совокупность технических средств (приборов управления оповещателями, пожарных оповещателей), предназначенных для оповещения людей о пожаре

Автоматическое управление - приведение в действие СОУЭ командным сигналом от автоматических установок пожарной сигнализации или пожаротушения

Полуавтоматическое управление - приведение в действие СОУЭ диспетчером (оператором) при получении командного сигнала от автоматических установок пожарной сигнализации или пожаротушения

Эвакуация - процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых
имеется возможность воздействия на людей ОФП

Вариант организации эвакуации (из каждой зоны пожарного оповещения) - один из возможных сценариев движения людей к эвакуационным выходам, зависящий от места возникновения пожара, схемы распространения опасных факторов пожара, объемно-планировочных и конструктивных решений здания

Зона пожарного оповещения - часть здания, где проводится одновременное и одинаковое по способу оповещение людей о пожаре

Световая сигнализация - техническое средство (элемент), имеющее источник светового излучения, воспринимаемый глазом в любое время суток

Звуковая сигнализация (в том числе и речевая) – техническое средство, имеющее источник звукового сигнала, воспринимаемый органами слуха

Эвакуационные знаки пожарной безопасности предназначены для регулирования поведения людей при пожаре в целях обеспечения их безопасной эвакуации, в том числе пожарные оповещатели

В зданиях с постоянным пребыванием людей с ограниченными возможностями по слуху и зрению должны применяться световые мигающие оповещатели или специализированные оповещатели (в том числе системы специализированного оповещения, обеспечивающие выдачу звуковых сигналов определенной частоты и световых импульсных сигналов повышенной яркости, а также другие технические средства индивидуального оповещения людей)

Выбор типа оповещателей определяется проектной организацией в зависимости от физического состояния находящихся в здании людей

При этом указанные оповещатели должны исключать возможность негативного воздействия на здоровье людей и приборы жизнеобеспечения людей

Выбор типа эвакуационных знаков пожарной безопасности, указывающих направление движения людей при пожаре (фотолюминесцентные знаки пожарной безопасности, световые пожарные оповещатели, другие эвакуационные знаки пожарной безопасности), осуществляется организацией-проектировщиком

1-ый Тип

Способы оповещения:

Звуковые («Сирена»)

Световые (мигающий сигнал, светоуказатели «Выход»)

Очередность оповещения: одна линия оповещения (с включением всех оповещателей в линию оповещения одновременно)

2-ой Тип
Способы оповещения:
Звуковые
Световые

Очередность оповещения: две и более линии оповещения (независимое включение каждой линии для обеспечения заданной очередности оповещения)

3-ий Тип
Способы оповещения:
Звуковые
Речевые (передача сообщений диспетчера и записанных текстов по трансляционной сети)
Световые
Указатели направления движения

Очередность оповещения: две и более линии оповещения

4-ый Тип
Способы оповещения:
Звуковые
Речевые
Световые
Указатели направления движения

Очередность оповещения: две и более линии оповещения

Связь зон оповещения с диспетчерской

5-ый Тип
Способы оповещения:
Звуковые
Речевые
Световые
Указатели направления движения

Очередность оповещения: две и более линии оповещения

Связь зоны оповещения с диспетчерской

Полная автоматизация управления систем оповещения и возможность реализации множества вариантов организации эвакуации из каждой зоны оповещения

ТРЕБОВАНИЯ К ЗВУКОВЫМ И РЕЧЕВЫМ ОПОВЕЩАТЕЛЯМ

Звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать общий уровень звука (уровень звука постоянного шума вместе со всеми сигналами, производимыми оповещателями) не менее 75 дБА на расстоянии 3 м от оповещателя, но не более 120 дБА в любой точке защищаемого помещения.
Звуковые сигналы СОУЭ должны обеспечивать уровень звука не менее чем на 15 дБА выше допустимого уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении. Измерение уровня звука должно проводиться на расстоянии 1,5 м от уровня пола.

В спальных помещениях звуковые сигналы СОУЭ должны иметь уровень звука не менее чем на 15 дБА выше уровня звука постоянного шума в защищаемом помещении, но не менее 70 дБА. Измерения должны проводиться на уровне головы спящего человека.
Настенные звуковые и речевые оповещатели должны располагаться таким образом, чтобы их верхняя часть была на расстоянии не менее 2,3 м от уровня пола, но расстояние от потолка до верхней части оповещателя должно быть не менее 150 мм.
В защищаемых помещениях, где люди находятся в шумозащитном снаряжении, а также в защищаемых помещениях с уровнем звука шума более 95 дБА, звуковые оповещатели должны комбинироваться со световыми оповещателями. Допускается использование световых мигающих оповещателей.
Речевые оповещатели должны воспроизводить нормально слышимые частоты в диапазоне от 200 до 5000 Гц. Уровень звука информации от речевых оповещателей должен соответствовать нормам настоящего свода правил применительно к звуковым пожарным оповещателям
Установка громкоговорителей и других речевых оповещателей в защищаемых помещениях должна исключать концентрацию и неравномерное распределение отраженного звука.
Количество звуковых и речевых пожарных оповещателей, их расстановка и мощность должны обеспечивать уровень звука во всех местах постоянного или временного пребывания людей в соответствии с нормами

Система речевого оповещения пожарная «Рокот» предназначена для трансляции речевой информации, предварительно записанных речевых сообщений при возникновении пожара или других экстремальных ситуаций.
Прибор позволяет воспроизводить два различных речевых сообщения по 8 секунд каждое:
«Внимание! Пожарная тревога! Срочно покиньте помещение»
«Включена система пожаротушения, срочно покиньте помещение»
Нужное сообщение выбирается установкой перемычек
Прибор передает сигналы оповещения при подаче напряжения питания
Конструкция прибора предусматривает его использование в настенном положении

ТРЕБОВАНИЯ К СВЕТОВЫМ ОПОВЕЩАТЕЛЯМ

Эвакуационные знаки пожарной безопасности, принцип действия которых основан на работе от электрической сети, должны включаться одновременно с основными осветительными приборами рабочего освещения.
В СОУЭ 5-го типа может быть предусмотрен иной порядок включения указанных эвакуационных знаков пожарной безопасности

Световые оповещатели "Выход" в зрительных, демонстрационных, выставочных и других залах должны включаться на время пребывания в них людей
Световые оповещатели "Выход" следует устанавливать:
- в зрительных, демонстрационных, выставочных и других залах (независимо от количества находящихся в них людей), а также в помещениях с одновременным пребыванием 50 и более человек - над эвакуационными выходами;
- над эвакуационными выходами с этажей здания, непосредственно наружу или ведущими в безопасную зону;
- в других местах, по усмотрению проектной организации, если в соответствии с положениями настоящего свода правил в здании требуется установка световых оповещателей "Выход"
Эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения, следует устанавливать:

- в коридорах длиной более 50 м, а также в коридорах общежитий вместимостью более 50 человек на этаже. При этом эвакуационные знаки пожарной безопасности должны устанавливаться по длине коридоров на расстоянии не более 25 м друг от друга, а также в местах поворотов коридоров;
- в незадымляемых лестничных клетках;
- в других местах, по усмотрению проектной организации, если в соответствии с положениями настоящего свода правил в здании требуется установка эвакуационных знаков пожарной безопасности.
Эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения, следует устанавливать на высоте не более 2 метров

Оповещатель световой «Молния-12» предназначен для обозначения эвакуационных путей при возникновении опасности, а также в качестве информационного табло
Включение оповещателя происходит после подачи питающего напряжения
Корпус оповещателя выполнен разборным для возможной замены надписи

Статья 84. Требования ПБ к СОУЭ в зданиях, сооружениях и строениях

Оповещение людей о пожаре, управление эвакуацией людей и обеспечение их безопасной эвакуации при пожаре в зданиях и сооружениях должны осуществляться одним из следующих способов или комбинацией следующих способов:
- подача световых, звуковых и (или) речевых сигналов во все помещения с постоянным или временным пребыванием людей
- трансляция специально разработанных текстов о необходимости эвакуации, путях эвакуации, направлении движения и других действиях, обеспечивающих безопасность людей и предотвращение паники при пожаре
- размещение и обеспечение освещения знаков пожарной безопасности на путях эвакуации в течение нормативного времени
- включение эвакуационного (аварийного) освещения
- дистанционное открывание запоров дверей эвакуационных выходов
- обеспечение связью пожарного поста (диспетчерской) с зонами оповещения людей о пожаре
- иные способы, обеспечивающие эвакуацию

Информация, передаваемая СОУЭ, должна соответствовать информации, содержащейся в разработанных и размещенных на каждом этаже зданий и сооружений планах эвакуации людей

Пожарные оповещатели, устанавливаемые на объекте, должны обеспечивать однозначное информирование людей о пожаре в течение времени эвакуации, а также выдачу дополнительной информации, отсутствие которой может привести к снижению уровня безопасности людей

В любой точке защищаемого объекта, где требуется оповещение людей о пожаре, уровень громкости, формируемый звуковыми и речевыми оповещателями, должен быть выше допустимого уровня шума

Речевые оповещатели должны быть расположены таким образом, чтобы в любой точке защищаемого объекта, где требуется оповещение людей о пожаре, обеспечивалась разборчивость передаваемой речевой информации

Световые оповещатели должны обеспечивать контрастное восприятие информации

При разделении здания и сооружения на зоны оповещения людей о пожаре должна быть разработана специальная очередность оповещения о пожаре людей, находящихся в различных помещениях здания и сооружения

Размеры зон оповещения, специальная очередность оповещения людей о пожаре и время начала оповещения людей о пожаре в отдельных зонах должны быть определены исходя из условия обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре

Системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей должны функционировать в течение времени, необходимого для завершения эвакуации людей из здания, сооружения

Технические средства, используемые для оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей из здания, сооружения при пожаре, должны быть разработаны с учетом состояния здоровья и возраста эвакуируемых людей

Звуковые сигналы оповещения людей о пожаре должны отличаться по тональности от звуковых сигналов другого назначения

Звуковые и речевые устройства оповещения людей о пожаре не должны иметь разъемных устройств, возможности регулировки уровня громкости и должны быть подключены к электрической сети, а также к другим средствам связи

Коммуникации систем оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей допускается совмещать с радиотрансляционной сетью здания и сооружения

СОУЭ должны быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания

Здания медицинских организаций, учреждений соцзащиты населения и учреждений социального обслуживания с пребыванием людей на постоянной основе с учетом индивидуальных способностей людей к восприятию сигналов оповещения должны быть дополнительно оборудованы системами оповещения о пожаре, в том числе с использованием персональных устройств с сигналами оповещения

Системы оповещения должны обеспечивать информирование дежурного персонала о передаче сигнала оповещения и подтверждение его получения каждым оповещаемым

СОУЭ – комплекс организационных мероприятий и технических средств, предназначенный для своевременного сообщения людям информации о возникновении пожара, необходимости эвакуироваться, путях и очередности эвакуации

Необходимость внедрения СОУЭ регламентируется Сводом Правил СП 3.13130.2009 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре»

Основное назначение СОУЭ - это предупреждение находящихся в здании людей о пожаре или другой аварийной ситуации и управления эвакуацией

В штатном режиме система оповещения о пожаре может создавать уютную обстановку, транслируя приятную фоновую музыку, или передавать объявления служебного или рекламного характера (например, в торговых центрах и офисных зданиях)

В случае поступления от системы пожарной сигнализации сигнала тревоги, трансляция общего назначения прерывается, и система оповещения о пожаре начинает передавать экстренное сообщение, записанное в блок памяти или зачитываемое диспетчером

Своевременное оповещение людей и управление эвакуацией обеспечивается путем разработки структуры СОУЭ, соответствующей данному типу здания, выбора технических средств и их размещения с учетом выполнения главного и частного условий безопасности

Своевременное оповещение обеспечивается:
- посредством применения малоинерционных средств обнаружения пожара;
- пожарными извещателями в помещениях, где наиболее вероятно возникновение пожара и на путях возможного распространения продуктов горения;
- предварительным анализом возможных ситуаций для определения максимально допустимого времени срабатывания СОУЭ (от момента обнаружения пожара до подачи сигналов оповещения);
- разработкой структурной схемы СОУЭ и подбором технических средств, обеспечивающих допустимое время срабатывания системы;
- применением поэтапного (неодновременного) оповещения различных групп людей в здании

Оповещение людей о пожаре осуществляется:
- подачей звуковых и (или) световых сигналов в помещениях, где люди могут подвергаться воздействию опасных факторов пожара;
- в помещениях, где могут остаться люди при блокировании эвакуационных путей пожаром

Управление эвакуацией осуществляется посредством:
- передачи по СОУЭ специально разработанных текстов, направленных на предотвращение паники и других явлений, усложняющих процесс эвакуации;
- трансляции текстов, содержащих информацию о необходимом направлении движения; включения световых указателей направления эвакуации, световых табло «Выход», систем
- «Бегущая волна», других световых средств индикации направления движения;
- дистанционного открывания дверей дополнительных эвакуационных выходов (оборудованных электромагнитными замками);
- трансляцией речевой информации о необходимости эвакуироваться, о путях эвакуации и действиях, направленных на обеспечение безопасности

СОУЭ функционально связана с системой пожарной сигнализации, выполняющей задачу обнаружения пожара, и включается по её команде

СОУЭ может проектироваться совмещенной с радиотрансляционной сетью здания (в этом случае элементы радиотрансляционной сети и помещение радиоузла должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к соответствующим элементам и диспетчерскому пульту СОУЭ)

СОУЭ классифицируются в зависимости от:
- выполняемых функций (оповещение о пожаре, управление эвакуацией);
- способа оповещения (звуковой, речевой, световой, комбинированный);
- уровня автоматизации;

- избирательности и многовариантности текстов оповещения и схем организации эвакуации;
- уровня взаимодействия с другими системами противопожарной защиты

Системы I типа

Предназначены для оповещения людей, хорошо знакомых с путями эвакуации, в зданиях (частях зданий, помещениях), из которых эвакуируется незначительное количество людей с образованием людских потоков плотностью 1 чел/м² и ниже

Системы II типа

Предназначены для многоэтажных зданий при условии, что на один выход при эвакуации с этажа приходится не более 50 человек

Системы III типа используются применительно:
- к зданиям, где находятся группы людей, существенно различающиеся по степени осведомленности о эвакуационных путях (персонал - посетители) и по способности самостоятельно эвакуироваться (медперсонал - больные, дошкольники — воспитатели и другие);
- к многоэтажным зданиям, где при эвакуации на один выход на лестничную клетку приходится более 50 чел.;
- к крупным зданиям, где одновременная эвакуация людей из всего здания нецелесообразна (пожар в одной зоне оповещения не представляет угрозы для людей в других зонах) или недопустима (на путях эвакуации образуются людские потоки с плотностью 6 чел/м² и более);

Последовательность оповещения людей в различных зонах должна определяться, исходя из условий обеспечения безопасности и с учетом следующих основных требований:
- помещения, где находится персонал, ответственный за эвакуацию, выделяются в самостоятельную зону оповещения, персонал (весь или частично) оповещается в первую очередь;
- в зданиях высотой более 9 этажей, при эвакуации из которых на лестницах образуются людские потоки (плотность 6 чел/м² и более), оповещаются люди на этаже, где возник пожар, на следующем (вышележащем) этаже и на двух последних этажах здания, после этого - в остальных помещениях выше этажа пожара, затем - в помещениях ниже этажа пожара

Интервал задержки оповещения должен составлять 30-40 секунд, но не менее половины времени эвакуации с этажа, на котором возник пожар (чтобы люди смогли покинуть коридор этого этажа до образования плотных людских потоков на лестницах)

Системы IV типа используются в следующих случаях:

- в здании могут находится одновременно 1000 и более человек;

-горизонтальные эвакуационные пути имеют значительную протяженность (90 м и более);

- планировка помещений здания достаточно сложна, что затрудняет ориентировку людей в случае эвакуации при пожаре

Схема включения световых указателей позволяет управлять эвакуацией в случае блокирования пожаром одной из лестниц в здании

Системы V типа предназначены для зданий повышенной этажности, а также многофункциональных зданий меньшей этажности, в которых могут находиться одновременно 2000 человек и более

Остальные условия применения такие же, как и СОУЭ III типа

Техническое исполнение элементов СОУЭ зависит от конкретных функциональных, геометрических и других параметров здания

1. Способы оповещения:
Звуковой (сирена, тонированный сигнал и др.) – 1 и 2 тип (допускается для 3 – 5 типов);
Речевой (передача специальных текстов) –3 - 5 типы ;
Световой:
а) мигающие оповещатели (допускается для всех типов);
б) оповещатели «Выход» - 2 – 5 типы (допускается для 1 типа);
в) оповещатели с изменяющимся смысловым значением – 5 тип (допускается для 4 типа)

Эвакуационные знаки пожарной безопасности, указывающие направление движения – 4 тип (допускается для 2, 3 и 5 типов)

2. Разделение здания на зоны пожарного оповещения – 4 и 5 типы (допускается для 3 типа)

3. Обратная связь зон пожарного оповещения с помещением пожарного поста-диспетчерской – 4 и 5 типы (допускается для 3 типа)

4. Возможность реализации нескольких вариантов эвакуации из каждой зоны пожарного оповещения – 5 тип (допускается для 4 типа)

5. Координированное управление из одного пожарного поста (диспетчерской) всеми системами здания – 5 тип

Для остальных типов – не требуется !!!

Требования ПБ по оснащению зданий, сооружений различными типами СОУЭ

1. Детские дошкольные образовательные учреждения — 1-3 тип

2. Спальные корпуса образовательных учреждений интернатного типа и детских учреждений — 1-3 тип

3. Больницы, специализированные дома престарелых и инвалидов — 2-3 тип

3.1. Психиатрические больницы — 3-5 тип

4. Гостиницы, общежития, спальные корпуса санаториев и домов отдыха общего типа, кемпинги, мотели и пансионаты — 2-5 тип

5. Жилые здания — 1-3 тип

6. Театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и т.д. в закрытых помещениях — 1-5 тип

6.1. Театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами и т.д. на открытом воздухе — 1-2 тип

7. Музеи, выставки, танцевальные залы и т.д. в закрытых помещениях — 2-5 тип

8. Организации торговли — 1, 2, 4, 5 тип

8.1. Торговые залы без естественного освещения — 2, 3 типа

9. Организации общественного питания — 1-5 тип

9.1. Организации общественного питания, находящиеся в подвальном или цокольном этаже — 2, 3 тип

10. Вокзалы — 3-5 тип

11. Поликлиники и амбулатории — 2, 3 тип

12. Организации бытового и коммунального обслуживания — 1-3 тип

13. Физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани — 1-5 тип

14. Общеобразовательные учреждения, образовательные учреждения дополнительного образования, образовательные учреждения начального и среднего профессионального образования — 1-5 тип

15. Образовательные учреждения высшего профессионального образования и дополнительного профессионального образования специалистов — 2-5 тип

16. Учреждения органов управления, проектно-конструкторские, информационные и редакционно-издательские, научные организации, банки, конторы, офисы — 2-3 тип

17. Производственные и складские здания, стоянки для автомобилей, архивы, книгохранилища — 1-3 тип

АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ (АУПТ)

СП 5.13130.2009 УСТАНОВКИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ПОЖАРОТУШЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИЕ

Приложение А. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией

Таблица А.1 ЗДАНИЯ

1. Здания складов категории В по пожарной опасности с хранением на стеллажах высотой 5,5 м и более

2. Здания складов категории В по пожарной опасности высотой два этажа и более (кроме указанных в п.1)

3. Здания архивов уникальных изданий, отчетов, рукописей и другой документации особой ценности

4. Здания и сооружения для автомобилей:

4.1. Автостоянки закрытого типа

4.1.1. Подземные, надземные высотой 2 этажа и более

4.1.2. Надземные одноэтажные

4.1.2.1. Здания I, II, III степеней огнестойкости

4.1.2.2. Здания IV степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С0

4.1.2.3. Здания IV степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С1

4.1.2.4. Здания IV степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С2, С3

4.1.3. Здания механизированных автостоянок

4.2. Для технического обслуживания и ремонта

5. Здания высотой более 30 м (за исключением жилых зданий и производственных зданий категории Г и Д по пожарной опасности)

6 Жилые здания:

6.1. Общежития, специализированные жилые дома для престарелых и инвалидов

6.2. Жилые здания высотой более 28 м

7. Одноэтажные здания из легких металлических конструкций с полимерными горючими утеплителями:

7.1. Общественного назначения

7.2. Административно-бытового назначения

8. Здания и сооружения по переработке и хранению зерна

9. Здания общественного и административно-бытового назначения (кроме указанных в п.п.11, 13)

10. Здания предприятий торговли (за исключением помещений, указанных в п.4 настоящих норм, и помещений хранения и подготовки к продаже мяса, рыбы, фруктов и овощей (в негорючей упаковке), металлической посуды, негорючих строительных материалов):

10.1. Одноэтажные (за исключением п.13):

10.1.1. При размещении торгового зала и подсобных помещений в цокольном или подвальном этажах

10.1.2. При размещении торгового зала и подсобных помещений в наземной части здания

10.2. Двухэтажные:

10.2.1. Общей торговой площадью

10.2.2. При размещении торгового зала в цокольном или подвальном этажах

10.3. Трехэтажные и более

10.4. Здания специализированных предприятий торговли по продаже легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (за исключением расфасованного товара в таре емкостью не более 20 л)

11. Автозаправочные станции (в том числе контейнерного типа), а также палатки, магазины и киоски, относящиеся к ним

12. Культовые здания и комплексы (производственные, складские и жилые здания комплексов оборудуются по требованиям соответствующих пунктов настоящего свода правил)

13. Здания выставочных павильонов:

13.1. Одноэтажные (за исключением п.12)

13.2. Двухэтажные и более

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Агрегатная - установка пожаротушения, в которой технические средства обнаружения пожара, хранения, выпуска и транспортирования огнетушащих веществ (ОТВ) конструктивно представляют собой самостоятельные единицы, монтируемые непосредственно на защищаемом объекте

Дежурный режим АУПТ: состояние готовности АУПТ к срабатыванию

Дистанционное включение (пуск) установки: включение (пуск) установки вручную от пусковых элементов, устанавливаемых в защищаемом помещении или рядом с ним, в диспетчерской или на пожарном посту, у защищаемого сооружения или оборудования

Дистанционный пульт управления: располагается в пультовой, обособленном или отгороженном помещении

Дренчерная установка пожаротушения: установка пожаротушения, оборудованная дренчерными оросителями или генераторами пены

Инерционность установки пожаротушения: время с момента достижения контролируемым фактором пожара порога срабатывания чувствительного элемента пожарного извещателя, спринклерного оросителя либо побудительного устройства до начала подачи ОТВ в защищаемую зону

Местный пульт управления: располагается в непосредственной близости от управляемого технического средства АУПТ

Местное включение (пуск) установки: от пусковых элементов, устанавливаемых в помещении насосной станции или станции пожаротушения, а также от пусковых элементов, устанавливаемых на модулях пожаротушения

Модуль пожаротушения: устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения и подачи ОТВ при воздействии пускового импульса на привод модуля

Модульная установка пожаротушения: установка пожаротушения, состоящая из одного или нескольких модулей, объединенных единой системой обнаружения пожара и приведения их в действие, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения и размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним

Модуль пожаротушения: устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения и подачи ОТВ при воздействии пускового импульса на привод модуля

Роботизированный пожарный комплекс (РПК): совокупность нескольких роботизированных установок пожаротушения, объединенных общей системой управления и обнаружения пожара

Секция установки пожаротушения: составная часть установки пожаротушения, представляющая собой совокупность питающих и распределительных трубопроводов, узла управления и расположенных выше него технических средств, предназначенных для подачи в защищаемый объект ОТВ

Спринклерная установка пожаротушения: автоматическая установка пожаротушения, оборудованная спринклерными оросителями

Спринклерно-дренчерная АУП (АУП-СД): спринклерная АУП, в которой применен дренчерный узел управления и технические средства его активации, а подача огнетушащего вещества в защищаемую зону осуществляется только при срабатывании по логической схеме "И" спринклерного оросителя и технических средств активации узла управления

Станция пожаротушения: сосуды и оборудование установок пожаротушения, размещенные в специальном помещении

Узел управления: совокупность технических средств водяных и пенных АУПТ (трубопроводов, запорных и сигнальных устройств, ускорителей (замедлителей) срабатывания, устройств, снижающих вероятность ложных срабатываний, измерительных приборов и прочих устройств), расположеных между подводящим и питающим трубопроводами спринклерных и дренчерных установок водяного и пенного пожаротушения, и предназначенных для контроля состояния и проверки их

работоспособности, а также для пуска ОТВ, выдачи сигнала для формирования командного импульса на управление элементами ПА (пожарными насосами, СОУЭ, вентиляцией и технологическим оборудованием и др.)

Установка локального тушения по объему: установка объемного пожаротушения, воздействующая на часть объема помещения и (или) на отдельную технологическую единицу

Установка локального тушения по поверхности: установка поверхностного тушения, воздействующая на часть площади помещения и (или) на отдельную технологическую единицу

Установка объемного тушения: установка тушения для создания среды, не поддерживающей горение в объеме защищаемого помещения (сооружения)

Установка поверхностного тушения: установка тушения, воздействующая на горящую поверхность

Установка пожаротушения: совокупность стационарных технических средств для тушения пожара за счет выпуска ОТВ

Роботизированная установка пожаротушения (РУПТ): стационарное автоматическое средство, смонтированное на неподвижном основании, состоящее из пожарного ствола, имеющего несколько степеней подвижности и оснащенного системой приводов, а также из устройства программного управления, и предназначенное для тушения и локализации пожара или охлаждения технологического оборудования и строительных конструкций

Автоматическая установка пожаротушения (АУПТ): установка пожаротушения, автоматически срабатывающая при превышении контролируемым фактором (факторами) пожара установленных пороговых значений в защищаемой зоне

Автоматический пуск установки пожаротушения: пуск установки от ее технических средств без участия человека

Автономная – автоматически осуществляет функции обнаружения и тушения пожара независимо от внешних источников питания и систем управления

ХАРАКТЕРИСТИКА ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ

Огнетушащие составы выбирают прежде всего в зависимости от совместимости их с горючими материалами, а также от оптимальных условий подачи, эффективности действия и экономической целесообразности

Вода - может подаваться в очаг пожара сплошной струей или в распыленном виде, обеспечивает преимущественно охлаждающий эффект

К недостаткам ее как огнетушащего средства следует отнести:
- бурное реагирование с рядом металлов - калий, натрий, кальций и др.
- большая электропроводность и плотность, особенно при наличии в ней солей
- недостаточное смачивание волокнистых материалов
- портит материалы (при пожаре и ложных срабатываниях установок)
- при низкой температуре превращается в лед

Для устранения некоторых недостатков вводят различные добавки – создание водохимических установок

Пена. Наибольшее распространение в настоящее время получила воздушно-механическая (ВМП)

Пена получается путем интенсивного перемешивания водного раствора пено-образователей с воздухом

Огнетушащее действие пены заключается прежде всего в изолирующем эффекте, а также в охлаждении горячей поверхности водой, содержащейся в пене

Применение пены дает следующие преимущества:
- значительное сокращение количества расходуемой воды
- повышенная, по сравнению с водой, смачивающая способность
- способность растекаться по горящей поверхности и, следовательно, возможность покрытия горящей поверхности при подаче пены в одно место (в случае тушения водой необходимо орошать всю горящую поверхность)

Инертные разбавители. Тушение при разбавлении горючей среды инертными разбавителями связано с потерями тепла на нагревание этих разбавителей и снижением скорости теплового эффекта. В качестве огнетушащих средств применяются:
- углекислый газ CO_2
- азот
- аргон
- водяной пар
- летучие ингибиторы (некоторые галогеносодержащие вещества)

При поверхностном тушении “снежной” двуокисью углерода ее разбавляющее огнетушащее действие дополняется охлаждением очага горения. Наибольшее распространение в установках пожаротушения имеет CO_2 . Двуокись углерода не может применяться для тушения некоторых веществ. Так, многие металлы горят в атмосфере CO_2. В этих случаях применяется азот или аргон, но азот может образовать нитриды металлов, обладающие взрывчатыми свойствами

Применение способа объемного тушения ограничивается размерами защищаемого помещения. Нормами установлено, что установками с применением CO_2 можно защищать помещения объемом до 1000 м3:

- в случае очень больших объемов трудно обеспечить подачу требуемого количества газа за допустимое время
- необходимость использования настолько большого числа баллонов со сжатым газом, что их стоимость, расходы на хранение, обслуживание и т.п. могут превысить стоимость защищаемого объекта

Галоидоуглеводороды - являются наиболее перспективными огнетушащими веществами, способными эффективно ингибировать химические реакции в пламени (бромхладоны)

Бромхладоны являются летучими соединениями. Они плохо растворяются в воде, но хорошо смешиваются с органическими растворителями. Наиболее широкое применение нашел хладон 114В2 - тяжелая жидкость со специфическим запахом. Хорошие диэлектрические свойства позволяют тушение электроаппаратуры и проводки под напряжением. Однако хладон 114В2 оказывает токсическое воздействие на организм человека. Максимальные безопасные концентрации в 5 -10 раз выше огнетушащих. в то время как огнетушащие концентрации CO_2 в 2,5 раза превышает опасную для человека

Составы на основе хладонов могут быть рекомендованы для защиты вычислительных центров, архивов, музеев, помещений, обладающих уникальностью и повышенной пожарной опасностью

Порошки. В настоящее время наиболее широкое применение находят порошковые составы на основе бикарбонатов и карбонатов щелочных металлов и аммонийных солей фосфорной кислоты. Для улучшения текучести и устойчивости при хранении порошковых составов в них вводятся различные добавки, предупреждающих их увлажнение

Механизм тушения порошками
- разбавление горючей среды газообразными продуктами разложения порошка или - непосредственно порошковым облаком
- охлаждение зоны горения в результате затрат тепла на нагрев частиц порошка, их частичное испарение и разложение в пламени
- целевая защита при покрытии горящей поверхности
- ингибирущее воздействие на пламя (протекание этого процесса до конца не изучено)

Достоинства порошков:
- высокая огнетушащая способность
- универсальность (способность подавлять горение различных веществ)
- отсутствие порчи материалов
- возможность тушения пожаров при низких температурах
- возможность применения для тушения пожаров электрооборудования, находящегося под напряжением

Недостатки:
- склонность к слеживанию и комкованию
- трудности транспортировки по трубопроводам в установках пожаротушения

КЛАССИФИКАЦИЯ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ

По способу пуска:
- ручная (с местным и дистанционным пуском)
- автоматическая без дублирующего ручного пуска
- автоматическая с дублирующим ручным пуском

По способу тушения:
- объемного пожаротушения
- пожаротушения по площади
- локального пожаротушения

Кроме установок пожаротушения существуют еще и установки предотвращения пожаров (путем введения огнетушащих средств или путем стабилизации режима работы оборудования)

Установки предназначены для тушения пожаров классов А и В по ГОСТ 27331; допускается проектирование АУП для тушения пожаров класса С по ГОСТ 27331, если при этом исключается образование взрывоопасной атмосферы.

Автоматические установки (за исключением автономных) должны выполнять одновременно и функцию пожарной сигнализации. Тип установки пожаротушения, способ тушения, вид ОТВ определяются с учетом пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и применяемых веществ и материалов, а также особенностей защищаемого оборудования

При устройстве установок пожаротушения в зданиях и сооружениях с наличием в них отдельных помещений, где требуется только пожарная сигнализация, вместо нее (с учетом технико-экономического обоснования) допускается предусматривать защиту этих помещений установками пожаротушения

При срабатывании установки пожаротушения должна быть предусмотрена подача сигнала на управление (отключение) технологическим оборудованием в защищаемом помещении (при необходимости - до подачи ОТВ)

Статья 61. Автоматические установки пожаротушения

Применение автоматических и (или) автономных установок пожаротушения должно обеспечивать достижение одной или нескольких из следующих целей:

- ликвидация пожара в помещении (здании) до возникновения критических значений опасных факторов пожара;
- ликвидация пожара в помещении (здании) до причинения максимально допустимого ущерба защищаемому имуществу;
- ликвидация пожара в помещении (здании) до наступления опасности разрушения технологических установок.

Тип автоматической и (или) автономной установки пожаротушения, вид огнетушащего вещества и способ его подачи в очаг пожара определяются в зависимости от вида горючего материала, объемно-планировочных решений здания, сооружения и параметров окружающей среды

Статья 83. Требования к системам автоматического пожаротушения

Автоматические установки пожаротушения должны быть обеспечены:
- расчетным количеством ОТВ, достаточным для ликвидации пожара в защищаемом помещении, здании или сооружении;
- устройством для контроля работоспособности установки;

- устройством для оповещения людей о пожаре, а также дежурного персонала и (или) подразделения пожарной охраны о месте его возникновения;
- устройством для задержки подачи газовых и порошковых огнетушащих веществ на время, необходимое для эвакуации людей из помещения пожара;
- устройством для ручного пуска установки пожаротушения, за исключением установок пожаротушения, оборудованных оросителями (распылителями), оснащенными замками, срабатывающими от воздействия ОФП

Способ подачи огнетушащего вещества в очаг пожара не должен приводить к увеличению площади пожара вследствие разлива, разбрызгивания или распыления горючих материалов и к выделению горючих и токсичных газов.

Должны быть предусмотрены меры по удалению огнетушащего вещества из помещения, здания и сооружения после его подачи

АУПТ в зависимости от разработанного алгоритма должны обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на СОУЭ, приборы управления, технические средства управления системой противодымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием

АУПТ должны обеспечивать автоматическое информирование дежурного персонала о возникновении неисправности линий связи между отдельными техническими средствами, входящими в состав установок

Статья 91. Оснащение помещений, зданий, сооружений и строений, оборудованных АУПТ

Помещения, здания и сооружения, в которых предусмотрена СОУЭ, оборудуются АУПТ в соответствии с уровнем пожарной опасности помещений, зданий и сооружений на основе анализа пожарного риска. Перечень объектов, подлежащих оснащению указанными установками, устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности.

АУПТ должны быть оборудованы источниками бесперебойного электропитания.

Статья 102. Требования к огнетушащим веществам

1. ОТВ должны обеспечивать тушение пожара поверхностным или объемным способом их подачи с характеристиками подачи огнетушащих веществ в соответствии с тактикой тушения пожара

2. ОТВ должны применяться для тушения пожара тех материалов, взаимодействие с которыми не приводит к опасности возникновения новых очагов пожара или взрыва

3. ОТВ должны сохранять свои свойства, необходимые для тушения пожара, в процессе транспортирования и хранения

4. ОТВ не должны оказывать опасное для человека и окружающей среды воздействие, превышающее принятые допустимые значения

Статья 104. Требования к автоматическим установкам пожаротушения

1. Автоматические и автономные установки пожаротушения должны обеспечивать ликвидацию пожара поверхностным или объемным способом подачи ОТВ в целях создания условий, препятствующих возникновению и развитию процесса горения

2. Тушение пожара объемным способом должно обеспечивать создание среды, не поддерживающей горение во всем объеме объекта защиты

3. Тушение пожара поверхностным способом должно обеспечивать ликвидацию процесса горения путем подачи ОТВ вещества на защищаемую площадь

4. Срабатывание автоматических и автономных установок пожаротушения не должно приводить к возникновению пожара и (или) взрыва горючих материалов в помещениях зданий, сооружений и на открытых площадках

5. На линии связи и технические средства АУПТ дополнительно распространяются требования, установленные статьей 103 «Требования к автоматическим установкам пожарной сигнализации»

АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ВОДЯНОГО И ПЕННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Установки автоматического водяного и пенного пожаротушения должны выполнять функцию тушения или локализации пожара

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Ороситель: устройство, предназначенное для тушения, локализации или блокирования пожара путем распыливания воды и (или) водных растворов

Спринклеры ороситель (распылитель): ороситель (распылитель), оснащенный тепловым замком

Тепловой замок: запорный термочувствительный элемент, вскрывающийся при определенном значении температуры

Дренчерный ороситель (распылитель): ороситель (распылитель) с открытым выходным отверстием

Тонкораспыленный поток огнетушащего вещества: поток жидкого огнетушащего вещества со среднеарифметическим диаметром капель 150 мкм и менее

Для помещений, в которых имеется оборудование с открытыми неизолированными токоведущими частями, находящимися под напряжением, при водяном и пенном пожаротушении следует предусматривать автоматическое отключение электроэнергии до момента подачи огнетушащего вещества на очаг пожара

В пределах одного защищаемого помещения следует устанавливать оросители с равными коэффициентами тепловой инерционности (для спринклерных оросителей) и производительности, одинаковым типом и конструктивным исполнением. Допускается в одном помещении со спринклерными оросителями использовать дренчерные оросители водяных завес с параметрами, отличающимися от параметров спринклерных оросителей, при этом все дренчерные оросители должны иметь тождественный коэффициент производительности, одинаковый тип и конструктивное исполнение

В защищаемых помещениях должны быть предусмотрены меры по удалению ОТВ, пролитого при испытании или срабатывании установки пожаротушения

Спринклерные установки водяного и пенного пожаротушения в зависимости от температуры воздуха в помещениях следует проектировать водозаполненными или воздушными

Для одной секции спринклерной установки следует принимать не более 800 спринклерных оросителей всех типов

Время с момента срабатывания спринклерного оросителя, установленного на воздушном трубопроводе, до начала подачи воды из него не должно превышать 180 с

В зданиях с балочными перекрытиями (покрытиями) класса пожарной опасности К0 и К1 с выступающими частями высотой более 0,3 м, а в остальных случаях - более 0,2 м спринклерные оросители следует размещать между балками, ребрами плит и другими выступающими элементами перекрытия (покрытия) с учетом обеспечения равномерности орошения пола

Расстояние от центра термочувствительного элемента теплового замка спринклерного оросителя до плоскости перекрытия (покрытия) должно быть в пределах (0,08 до 0,30) м

Расстояние от оси термочувствительного элемента теплового замка настенного спринклерного оросителя до плоскости перекрытия должно быть в пределах 0,07 - 0,15 м

При устройстве установок пожаротушения в помещениях, имеющих технологическое оборудование и площадки, горизонтально или наклонно установленные вентиляционные короба с шириной или диаметром свыше 0,75 м, расположенные на высоте не менее 0,7 м от плоскости пола, если они препятствуют орошению защищаемой поверхности, следует дополнительно под эти площадки, оборудование и короба установить спринклерные оросители или распылители

В зданиях с односкатными и двухскатными покрытиями, имеющими уклон более 1/3, расстояние по горизонтали от спринклерных оросителей или распылителей до стен и от спринклерных оросителей или распылителей до конька покрытия должно быть:
- не более 1,5 м - при покрытиях с классом пожарной опасности К0;
- не более 0,8 м - в остальных случаях

Номинальная температура срабатывания спринклерных оросителей или распылителей должна выбираться по ГОСТ Р 51043 в зависимости от температуры окружающей среды в зоне их расположения

Предельно допустимая рабочая температура окружающей среды в зоне расположения спринклерных оросителей принимается по максимальному значению температуры в одном из следующих случаев:
- по максимальной температуре, которая может возникнуть по технологическому регламенту, либо вследствие аварийной ситуации;
- вследствие нагрева покрытия защищаемого помещения под воздействием солнечной тепловой радиации

При пожарной нагрузке не менее 1400 МДж/м² для складских помещений, для помещений высотой более 10 м и для помещений, в которых основным горючим продуктом являются ЛВЖ и ГЖ, коэффициент тепловой инерционности спринклерных оросителей должен быть менее 80 (м х с)²

Спринклерные оросители или распылители водозаполненных установок можно устанавливать вертикально розетками вверх или вниз либо горизонтально

В местах, где имеется опасность механического повреждения оросителей, они должны быть защищены специальными ограждающими устройствами, не ухудшающими интенсивность и равномерность орошения

В качестве источника водоснабжения установок водяного пожаротушения следует использовать открытые водоемы, пожарные резервуары или водопроводы различного назначения

Присоединение производственного, санитарно-технического оборудования к питающим трубопроводам установок пожаротушения не допускается

В зданиях высотой более 30 м вспомогательный водопитатель рекомендуется размещать в верхних технических этажах

Расчетное количество воды для установок водяного пожаротушения допускается хранить в запасных пожарных резервуарах, в которых следует предусматривать устройства, не допускающие расход пожарного запаса воды на другие нужды

При давлении в наружной сети водопровода менее 0,05 МПа перед насосной установкой следует предусматривать пожарный резервуар, вместимость которого следует определять исходя из расчетных расходов воды и продолжительности тушения пожаров

При определении вместимости резервуара для установок водяного пожаротушения следует учитывать возможность автоматического пополнения резервуаров водой в течение всего времени пожаротушения.

Количество пожарных резервуаров или водоемов должно быть не менее двух, при этом в каждом из них должно храниться 50% объема воды на пожаротушение, при этом подача воды в любую точку пожара должна обеспечиваться из двух соседних резервуаров

или водоемов; при объеме воды 1000 куб. м и менее допускается хранить ее в одном резервуаре.

У мест расположения пожарных резервуаров и водоемов должны быть предусмотрены указатели

Источником водоснабжения установок пенного пожаротушения должны служить водопроводы непитьевого назначения, при этом качество воды должно удовлетворять требованиям технических документов на применяемые пенообразователи. Допускается использование питьевого трубопровода при наличии устройства, обеспечивающего разрыв струи (потока) при отборе воды, т.е. устройства, предотвращающего проникновение пенного раствора в питьевой водопровод

Для установок пенного пожаротушения необходимо предусматривать (кроме расчетного) 100%-ный резерв пенообразователя, который должен автоматически включаться при отсутствии подачи пенообразователя от основного устройства дозирования. Подача резервного пенообразователя должна осуществляться от самостоятельного устройства дозирования

Пенные АУП по сравнению с водяными АУП должны быть обеспечены дополнительными устройствами:

- перекачки пенообразователя из транспортной емкости в баки с пенообразователем;
- баками для пенообразователя;
- автоматического дозирования пенообразователя (при его раздельном хранении);
- слива пенообразователя из бака или раствора пенообразователя из трубопроводов;
- контроля уровня пенообразователя в баке с пенообразователем;
- для перемешивания раствора пенообразователя;
- подачи раствора пенообразователя от передвижной пожарной техники, обеспечивающей максимальный расчетный расход и давление в диктующей секции (с указанием необходимого давления, которое должен обеспечить автонасос)

В качестве устройств автоматического дозирования пенообразователя (при его раздельном хранении) могут использоваться:

- насосы-дозаторы;
- дозаторы диафрагменного типа;
- дозаторы эжекторного типа;
- баки-дозаторы.

В системе дозирования должно быть предусмотрено два насоса-дозатора (рабочий и резервный) либо по одному баку-дозатору, дозатору диафрагменного или эжекторного типа

Расчетный и резервный объемы пенообразователя допускается содержать в одном сосуде

Устройства для перемешивания пенообразователя или готового раствора пенообразователя должны исключать наличие застойных зон и обеспечивать равномерное перемешивание пенообразователя или готового раствора пенообразователя в баке, например, допускается использовать перфорированный трубопровод, проложенный по периметру резервуара на 0,1 м ниже расчетного уровня

Необходимо предусмотреть устройства для отвода воды после срабатывания водяных АУПТ, а также специальную емкость для сбора пролитого и (или) находящегося в трубопроводе раствора пенообразователя после срабатывания пенных АУПТ

Аппаратура управления установок водяного и пенного пожаротушения должна обеспечивать:

а) автоматический пуск рабочих насосов (пожарных и насосов-дозаторов);

б) автоматический пуск резервных насосов (пожарного и насоса-дозатора) в случае отказа пуска или невыхода рабочих насосов на режим в течение установленного времени;

в) автоматическое включение электроприводов запорной арматуры;

г) автоматический пуск и отключение дренажного насоса, жокей-насоса;

д) местный, а при необходимости дистанционный пуск и отключение насосов (за исключением спринклерных систем);
е) автоматическое или местное управление устройствами компенсации утечки огнетушащего вещества и сжатого воздуха из трубопроводов и гидропневматических емкостей;
ж) автоматический контроль:
- соединительных линий запорных устройств с электроприводом на обрыв;
- соединительных линий приборов, регистрирующих срабатывание узлов управления, формирующих команду на автоматическое включение пожарных насосов и насосов-дозаторов на обрыв и короткое замыкание;
з) автоматический контроль аварийного уровня в резервуаре, в дренажном приямке, в емкости с пенообразователем при раздельном хранении;
и) автоматический контроль давления в гидропневмобаке;
к) временную задержку на запуск установки пожаротушения (при необходимости)

В установках объемного пенного пожаротушения для защищаемых помещений с возможным пребыванием людей следует предусматривать устройства переключения автоматического пуска установки на дистанционный с выдачей светового и звукового сигналов об отключении автоматического пуска в помещении пожарного поста
В помещениях, защищаемых установками объемного пенного пожаротушения, и перед входами в них должна предусматриваться сигнализация в соответствии с ГОСТ 12.4.009 и ГОСТ Р 12.3.046. Смежные помещения, имеющие выход только через защищаемые помещения, должны быть оборудованы аналогичной сигнализацией. Световые пожарные оповещатели должны обеспечивать контрастное восприятие при естественном и искусственном освещении и быть невоспринимаемыми в выключенном состоянии

Перед входами в защищаемые помещения необходимо предусматривать световую сигнализацию об отключении автоматического пуска установки

Аппаратура управления автоматическими установками пожаротушения тонкораспыленной водой (далее - установки) должна обеспечивать:

а) дистанционный пуск установки (у входов в защищаемое помещение);

б) автоматический контроль соединительных линий управления пусковыми устройствами и цепей пусковых устройств на обрыв

Устройства дистанционного пуска установок следует размещать у эвакуационных выходов снаружи защищаемого помещения. Указанные устройства должны быть защищены в соответствии с ГОСТ 12.4.009

Размещение устройств дистанционного пуска допускается в помещениях пожарного поста или другом помещении с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство

ФЗ-123

Приложение В. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ АУП ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ ПОЖАРОТУШЕНИИ ВОДОЙ И ПЕНОЙ НИЗКОЙ КРАТНОСТИ

Приложение Г. МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ ВЫСОКОКРАТНОЙ ПЕНОЙ

Автоматические установки водяного пожаротушения (Водяные АУПТ)

Тушение основано на резком охлаждении зоны горения, с которой взаимодействует масса мелкораздробленной воды, подаваемой через насадки с разбрызгивающими устройствами

Ими тушат или локализуют до 96% пожаров

По типу оросителей классифицируются:

- спринклерные
- дренчерные

- лафетными стволами

По времени срабатывания:

Быстродействующие - продолжительность срабатывания до 3 секунд

Среднеинерционные - до 30 секунд

Инерционные - от 30 до 180 секунд

По продолжительности действия:

- средней продолжительности - до 30 мин
- длительного действия - от 30 до 60 мин

Общие сведения об автоматических установках водяного пожаротушения

Водозаполненная АУПТ – установка, у которой подводящий, питательный и распределительный трубопроводы заполнены водой (применяют только в диапазоне положительных температур)

Воздушнозаполненная АУПТ – установка, у которой подводящий трубопровод заполнен водой, а питательный и распределительный трубопроводы заполнены воздухом (применяют только в диапазоне отрицательных температур)

Водовоздушная АУПТ – установка, у которой подводящий трубопровод заполнен водой, а питательный и распределительный трубопроводы периодически, в зависимости от времени года, заполняются водой или воздухом (применяют как в диапазоне положительных, так и отрицательных температур)

Технические требования к установкам

- должны обеспечивать заданное время срабатывания
- должны быть оснащены автоматическим водопитателем или импульсным устройством, поддерживающим установку в режиме ожидания под давлением, до включения основного водопитателя
- должны иметь устройства для формирования командного импульса на отключение технологических систем (оборудования, вентиляции, кондиционирования воздуха)
- должны иметь устройства ручного отключения насосов в помещении насосной станции пожаротушения

Спринклерные установки

Предназначены для местного (локального) тушения пожаров, возникающих в помещениях с обычной степенью пожарной опасности

Спринклер выполняет две функции – датчика пожара и оросителя

Применяются в помещениях, где температура в течение года не ниже +4°С (система постоянно заполнена водой)

Нормативная площадь тушения 120…360 кв.м

Принцип действия

Вскрывается легкоплавкий замок

Вода из распределительной сети подается в очаг пожара

Вода через насадок ударяется о розетку и дробится, образуя распыленную вертикальную струю (в виде конуса), имеющую в основании круг площадью 9…12 кв.м

Питание сети в начале тушения осуществляется от пневмобака или импульсного устройства

По мере расходования воды из сети давление в ней падает, срабатывает контрольно-пусковой узел, открывая доступ воде в сеть из магистральной линии и подается сигнал на щит управления и контроля с помощью универсального сигнализатора давления

Электроконтактный манометр включает электродвигатель насоса и открывает электрозадвижку

Вода из водопровода подается насосом в сеть
Выбор спринклера по температуре плавления замка производится в зависимости от максимально возможной температуры в защищаемом объеме
Бесцветный - 72°С, белый – 93, синий – 141, красный – 182

Дренчерные установки

Дренчер отличается от спринклера отсутствием легкоплавкого замка с рычагами и клапана, закрывающего выходное отверстие
Предназначены для одновременного тушения пожара по всей защищаемой площади, создания водяных завес, а также орошения строительных конструкций, резервуаров с нефтью, технологического оборудования и т.д.

Использование при защите производственных и складских помещений целесообразно при наличии в них веществ и материалов, требующих повышенных удельных расходов воды

Виды пуска (включения)

- гидравлический - вскрываются спринклерные оросители, установленные на побудительном трубопроводе, вода выходит из побудительной сети, давление падает, срабатывает клапан группового действия. Вода из сети поступает к дренчерам
- электрический – срабатывает система пожарной сигнализации, открывается электрозадвижка, установленная на побудительном трубопроводе
- тросовый - распадаются легкоплавкие замки тросовой побудительной системы, трос обрывается, открывается тросовый клапан, установленный на побудительном трубопроводе

Принципы проектирования

Целесообразно применять в помещениях с высотой не более 10 м. Эффективность резко уменьшается из-за несвоевременного вскрытия, относа воды в сторону от очага, испарения воды в полете. Орошаемая площадь уменьшается, расход воды увеличивается

По результатам анализа пожарной опасности определяют требуемый удельный расход воды и расчетное время тушения (время работы установки)

Выбирают схему размещения оросителей и трассировки трубопроводов, которые подразделяются на оросительные (рядки) и питательные (подвод воды). Рядки позволяют обеспечить равномерность распределения воды по оросителям

Решается задача подачи воды к самым удаленным и высоко расположенным оросителям

На выбор места расположения оросителей и зависящей от этого трассировки трубопроводов влияют форма перекрытия (покрытия), его огнестойкость и компоновка технологического оборудования

Размещение оросителей - наиболее вероятные места сосредоточения продуктов горения – между несущими балками, ребрами жесткости, в кессонах (в целях обеспечения быстрого вскрытия)

Для ускорения срабатывания рекомендуется поперек пролетов здания встраивать вертикальные перегородки

Необходимо обеспечить перекрытие струями защищаемой площади (карта орошения) в зависимости от паспортного значения площади орошения спринклера. Помещение разбивается на квадраты (оросители располагают в центре)

В зданиях с перекрытиями из горючих и трудногорючих материалов с высотой выступающих частей более 200 мм и с перекрытиями из негорючих материалов с высотой выступающих частей более 320 мм спринклеры устанавливают в каждом пролете (между балками, фермами)

Расстояние между спринклерами и стенами (перегородками) из горючих материалов не должно превышать 1200 мм. В зданиях с односкатными и двухскатными покрытиями с уклоном более 1\3, расстояние по горизонтали от спринклеров до стен и конька не должно превышать 1500 мм при покрытиях из негорючих материалов и 800 мм при покрытиях из горючих и трудногорючих материалов

В местах возможного механического повреждения спринклеры должны быть защищены предохранительными сетками

В пределах одного защищаемого помещения не допускается установка спринклеров с различными диаметрами выходного отверстия

При площади защищаемого помещения более 7000 кв.м систему делят на секции не более 800 спринклеров. На каждом этаже предусматривается отдельная секция. Каждая секция должна иметь свой контрольно-сигнальный клапан

Подводящие трубопроводы рекомендуется проектировать кольцевыми. Если в группе не более 3 узлов управления, питание их допускается тупиковыми. Трубопроводы разделяют задвижками на ремонтные участки так, чтобы при аварии одного из участков отключалось не более трех узлов управления

Расстояние между рядками – сторона рассчитанного квадрата. На одной ветви рядка допускается устанавливать не более 6 спринклеров с диаметром выходного отверстия до 12 мм, при большем диаметре – не более 4

Установки пожаротушения тонкораспыленной водой

Тонкораспыленная вода – струя со средним диаметром капель до 100 мкм

Предназначены для поверхностного тушения пожаров класса А и В

В качестве огнетушащего вещества применяется вода, вода с добавками, газоводяная смесь

Модульная установка пожаротушения состоит из одного или нескольких модулей, способных самостоятельно выполнять функцию пожаротушения, размещенных в защищаемом помещении или рядом с ним и объединенных единой системой тушения

Принцип действия основан на создании газоводяной смеси

Тушение происходит в результате влияния двух факторов – охлаждения зоны горения и флегматизации газопаровоздушной среды

Газоводяная смесь абсолютно безопасна для человека, при работе поглощает дым, очищает воздух в помещении и на путях эвакуации

Распыляемая в виде тумана вода ложится на поверхность тонким слоем, который затем быстро испаряется

Наиболее эффективен для противопожарной защиты объектов, на которых предъявляются повышенные требования к сохранности защищаемого имущества от побочного воздействия воды

Модуль состоит из:

- баллона с огнетушащим веществом под давлением
- баллона для газа-вытеснителя (например, CO2) с рабочим давлением
- запорно-пускового устройства
- устройства подачи газа-вытеснителя
- устройства подачи газоводяной смеси к разводящим магистралям

Работает в режиме автоматического запуска от:

- извещателей
- сигнально-пусковых устройств
- в автономном режиме

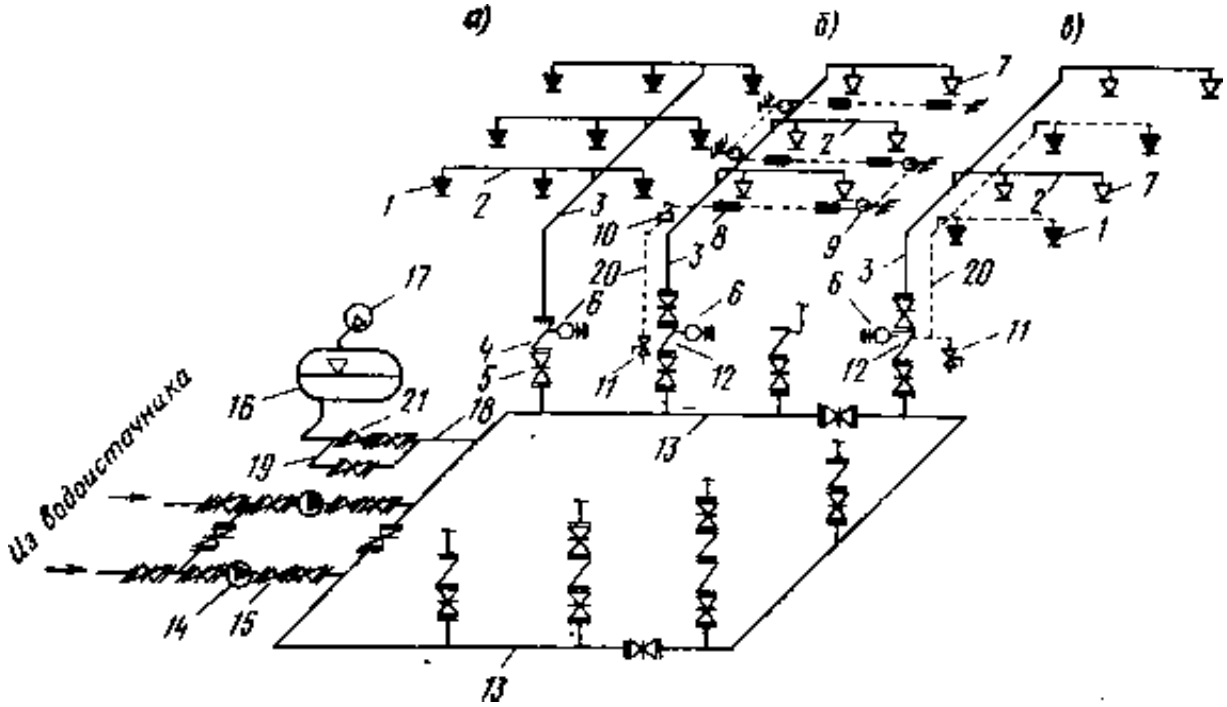
Технические требования, предъявляемые к установкам пожаротушения тонкораспыленной водой изложены в СП-5.13130.2009

Быстродействующие автоматические пожаротушащие системы

Предназначены для поверхностного тушения пожара. Инерционность быстродействующей автоматической пожаротушащей системы составляет 3 секунды с момента подачи на нее сигнала о пожаре. Система выполняется с электромагнитным, механическим и гидравлическим приводами

Основным элементом системы, обеспечивающим такую инерционность, является быстродействующий клапан

Принципиальная схема установки водотушения



а — спринклерная секция
б — дренчерная секция с побудительной тросовой системой
в — дренчерная секция с побудительной спринклерной системой

1 — ороситель спринклерный; 2 — распределительный трубопровод;
3 —питательный трубопровод; 4 — контрольно-сигнальный клапан;
5 — задвижка; 6 — сигнальный прибор; 7 — ороситель дренчерный;
8 — легкоплавкий тросовый замок; 9 — ролик натяжения троса;
10 —побудительный клапан; 11 — кран ручного включения;
12 — клапан группового действия; 13 — подводящий трубопровод;
14 — основной водопитатель (насос); 15 — обратный клапан;
16 — автоматический водопитатель; 17 — компрессор;
18 — трубопровод, подающий воду из автоматического водопитателя;
19 — трубопровод для заполнения автоматического водопитателя;
20 — побудительный трубопровод; 21 — обратный клапан

Основные положения

Установки автоматического водяного и пенного пожаротушения должны выполнять функцию тушения или локализации пожара.

Водяные и пенные АУП подразделяются на спринклерные, дренчерные, спринклерно-дренчерные, роботизированные и АУП с принудительным пуском

Продолжительность работы пенных АУП с пеной низкой и средней кратности при поверхностном пожаротушении следует принимать: 25 мин. для помещений группы 7; 15 мин. - для помещений категорий А, Б и В1 по взрывопожарной опасности; 10 мин. - для помещений категорий В2 и В3 по пожарной опасности

Для установок пожаротушения, в которых используется вода с добавкой смачивателя на основе пенообразователя общего назначения, интенсивность орошения и расход принимаются в 1,5 раза меньше, чем для водяных

Продолжительность работы пенных АУПТ с пеной низкой и средней кратности при поверхностном способе пожаротушения следует принимать:
- 10 мин. - для помещений категорий В2 и В3 по пожарной опасности;
- 15 мин. - для помещений категорий А, Б и В1 по взрывопожарной и пожарной опасности;
- 25 мин. - для помещений группы 7

В группе 6 тушение резины, РТИ, каучука и смол рекомендуется осуществлять водой со смачивателем или низкократной пеной.

Пенные АУПТ должны отвечать требованиям ГОСТ Р 50588

АУПТ, кроме спринклерных, должны быть оснащены ручным пуском:
- дистанционным - от устройств, расположенных у входа в защищаемое помещение, и при необходимости - с пожарного поста;
- местным - от устройств, установленных в узле управления и (или) в насосной станции пожаротушения.

Устройства ручного пуска должны быть защищены от случайного приведения их в действие и механического повреждения и должны находиться вне возможной зоны горения

АУПТ должны быть обеспечены запасом оросителей в количестве не менее 10% от числа смонтированных и не менее 2% от этого же числа для проведения испытаний

Для идентификации места загорания защищаемый объект может быть условно разделен на отдельные зоны; в качестве идентифицирующего устройства могут использоваться телевизионные камеры и матричные световые датчики с адресным указанием очага пожара, адресные автоматические пожарные извещатели, сигнализаторы потока жидкости или спринклерные оросители с контролем пуска

В защищаемых помещениях должны быть предусмотрены меры по удалению ОТВ, пролитого при испытании или срабатывании установки пожаротушения

Спринклерные установки водяного и пенного пожаротушения в зависимости от температуры воздуха в помещениях следует проектировать водозаполненными или воздушными

Для одной секции спринклерной установки следует принимать не более 800 спринклерных оросителей всех типов. При использовании сигнализаторов потока жидкости или оросителей с контролем состояния количество спринклерных оросителей может быть увеличено до 1200

Время с момента срабатывания спринклерного оросителя, установленного на воздушном трубопроводе, до начала подачи воды из него не должно превышать 180 с

Максимальное рабочее пневматическое давление в системе питающих и распределительных трубопроводов спринклерной воздушной и спринклерно-дренчерной воздушной АУП должно выбираться из условия обеспечения инерционности установки не более 180 с

Продолжительность заполнения спринклерной воздушной или спринклерно-дренчерной воздушной секции АУП воздухом до рабочего пневматического давления должна быть не более 1 ч

Номинальная температура срабатывания спринклерных оросителей или распылителей должна выбираться по ГОСТ Р 51043 в зависимости от температуры окружающей среды в зоне их расположения

Предельно допустимая рабочая температура окружающей среды в зоне расположения спринклерных оросителей принимается по максимальному значению температуры в одном из следующих случаев:

- по максимальной температуре, которая может возникнуть по технологическому регламенту, либо вследствие аварийной ситуации;
- вследствие нагрева покрытия защищаемого помещения под воздействием солнечной тепловой радиации

Спринклерные оросители или распылители водозаполненных установок можно устанавливать вертикально розетками вверх или вниз либо горизонтально; в воздушных установках - только вертикально розетками вверх или горизонтально

В местах, где имеется опасность механического повреждения оросителей, они должны быть защищены специальными ограждающими устройствами, не ухудшающими интенсивность и равномерность орошения

В спринклерных АУПТ на питающих и распределительных трубопроводах диаметром DN 65 и более допускается установка пожарных кранов

Секция спринклерной установки с более 12 пожарными кранами должна иметь два ввода. Для спринклерных установок с двумя секциями и более второй ввод с задвижкой допускается осуществлять от смежной секции. При этом над узлами управления необходимо предусматривать задвижку с ручным приводом и между этими узлами управления установить разделительную задвижку, а подводящий трубопровод должен быть закольцован.

Присоединение производственного, санитарно-технического оборудования к питающим трубопроводам установок пожаротушения не допускается

Общие требования к дренчерным АУПТ и водяным завесам

Автоматическое включение дренчерных установок следует осуществлять по сигналам от одного из видов технических средств или по совокупности сигналов этих технических средств:

- пожарных извещателей установок пожарной сигнализации;
- побудительных систем;
- спринклерной АУПТ;
- датчиков технологического оборудования

Требования к водяным завесам

Для нескольких функционально связанных дренчерных водяных завес допускается предусматривать один узел управления.

Включение дренчерных завес должно обеспечиваться как автоматически, так и вручную (дистанционно или по месту)

Допускается подключать к питающим и распределительным трубопроводам спринклерных АУПТ дренчерные завесы для защиты дверных и технологических проемов через автоматическое или ручное запорное устройство, а к подводящим - дренчерную АУПТ через автоматическое запорное устройство

Если водяная завеса предназначена для повышения огнестойкости стен, то используются две нитки с оросителями, каждая из которых монтируется с противоположной стороны стены на расстоянии от стены не более 0,5 м; удельный расход каждой завесы не менее 0,5 л/(с х м). В работу включается та нитка, со стороны которой регистрируется пожар.

Тамбур-шлюзы в противопожарных преградах должны быть защищены дренчерными завесами с удельным расходом не менее 1 л/(с х м). Как правило, завесы должны устанавливаться внутри тамбура; с учетом специфических условий объекта защиты они могут быть предусмотрены в две нитки как внутри, так и снаружи

Технические средства местного включения (ручные пожарные извещатели или кнопки) должны располагаться непосредственно у защищаемых проемов и (или) на ближайшем участке пути эвакуации

Установки пожаротушения тонкораспыленной водой

Установки пожаротушения тонкораспыленной водой (далее по тексту - АУПТ-ТРВ) применяются для поверхностного и локального по поверхности тушения очагов пожара классов А, В по ГОСТ 27331 и электроустановок под напряжением не выше указанного в ТД на данный вид АУПТ-ТРВ

В АУПТ-ТРВ могут использоваться модульные установки закачного типа, с наддувом (оснащенные баллоном с газом-пропеллентом) или с газогенерирующим зарядом

Конструкция газогенерирующего элемента должна исключать возможность попадания в огнетушащее вещество каких-либо его фрагментов

Запрещается применение газогенерирующих элементов в качестве вытеснителей огнетушащего вещества при защите модульными установками ТРВ культурных ценностей

В модульных АУПТ в качестве газа-вытеснителя могут использоваться воздух, углекислота и инертные газы (в газообразном и сжиженном агрегатном состоянии).

Допускается применение газогенерирующих элементов, прошедших промышленные испытания и рекомендованных к применению в пожарной технике. Конструкция газогенерирующего элемента должна исключать возможность попадания каких-либо его фрагментов в огнетушащее вещество или в окружающее пространство

Трубопроводы водозаполненных установок должны быть выполнены из оцинкованной или нержавеющей стали

Допускается применение неоцинкованных труб из стали по ГОСТ 3262, ГОСТ 8732, ГОСТ 8734 и ГОСТ 10704:

- если диаметр выходного отверстия распылителя 8 мм и более;
- если на входе каждой ветви распределительного трубопровода установлен фильтрующий элемент с ячейкой фильтра не менее чем в 5 раз меньше внутреннего диаметра используемых на распределительной сети распылителей

Продолжительность подачи ТРВ должна быть достаточной, чтобы сгорела пожарная нагрузка, находящаяся в "мертвых" зонах, не доступных для диспергируемого потока ОТВ

Спринклерные АУПТ с принудительным пуском

В АУПТ-ПП используются спринклерные оросители, оснащенные устройством автоматического и дистанционного принудительного срабатывания теплового замка (устройством принудительного пуска).

Допускается использовать спринклерные оросители с устройством принудительного пуска, оснащенные устройством контроля срабатывания.

Импульс на срабатывание спринклерных оросителей с принудительным пуском может осуществляться автоматически от сигнализаторов потока жидкости, оросителей с контролем пуска, от установок пожарной сигнализации или иного побудительного привода либо оператором с пульта управления

Спринклерно-дренчерные АУПТ

Спринклерные оросители всех видов спринклерно-дренчерных АУПТ, эксплуатирующиеся при температурах 5 °С и выше, можно устанавливать в любом монтажном положении (вертикально розетками вверх или вниз либо горизонтально).

Спринклерные оросители этих установок, эксплуатирующиеся при температурах ниже 5 °С, должны устанавливаться только вертикально розетками вверх или горизонтально

Сигнал на отключение компрессора должен подаваться при срабатывании автоматического или ручного пожарного извещателя либо при срабатывании спринклерного оросителя

Температура срабатывания и коэффициент тепловой инерционности автоматических тепловых извещателей должны быть не более температуры срабатывания и коэффициента тепловой инерционности термочувствительного элемента используемых спринклерных оросителей; остальные виды автоматических извещателей должны быть менее инерционны, чем инерционность термочувствительного элемента используемых спринклерных оросителей

Автоматические установки пенного пожаротушения (Пенные АУПТ)

Классификация

По конструктивному исполнению:
Спринклерные
Дренчерные

По способу тушения:
- установки пожаротушения по площади
- установки объемного пожаротушения

По продолжительности действия установки:
- кратковременного действия (не более 10 минут)
- средней продолжительности (не более 15 минут)
- длительного действия (не более 25 минут)

По кратности пены:
- низкой кратности (5 - 20)
- средней кратности (20-200)
- высокой кратности (> 200)

Классификация пенообразователей

В зависимости от применения:
- общего назначения - используются для получения огнетушащей пены и растворов смачивателей (ПО-6К, ПО-3АИ, ТЭАС)
- целевого назначения – используются для получения пены при тушении нефтепродуктов и горючих жидкостей различных классов, пожаро-взрывоопасных объектов, а также для применения с морской водой (САМПО, ПО-6НП, ФОРЭТОЛ, «Универсальный», «Морской»)

В зависимости от химического состава:
- синтетические углеводородные
- синтетические фторсодержащие

Применяются также пенообразователи на протеиновой основе, в том числе содержащие фторированные поверхностно-активные вещества

Виды пенообразователей

ПО-3АИ – на основе сланцевых поверхностно-активных веществ, ингибированных специальными добавками, вследствие чего он обладает низкой коррозионной активностью и способностью к биологической растворимости

Из 3%-го водного раствора можно получить ВМП любой кратности

САМПО (С – спирт, А – алкил, М – мочевина, ПО - пенообразователь)

Можно тушить горящий ацетон

Своей основой имеет поверхностно-активные вещества сланцевого происхождения, ингибированные специальными добавками

ТЭАС (триэтиламиновые соли) – 25%-ный водный раствор триэтиламиновых солей первичных алкилсульфатов

ФОРЭТОЛ (Ф – фторированный, ОР – органический, ЭТОЛ – спирт «этанол»). Для тушения спиртов

Состоит из полиакриловой кислоты, перфторированного поверхностно-активного вещества акрилсульфатов и ингибитора коррозии

Оросители

Механические пенообразующие устройства для получения пены низкой кратности центробежного типа для распыления жидкости с входом ее в ороситель по эвольвентной кривой

Струя пенообразующего раствора закручивается в корпусе и выходит через выходные отверстия в виде капельного потока с углом раскрытия 90°

Генераторы

Устройства для получения пены средней кратности (сеточные)

При попадании водного раствора пенообразователя в центробежный распылитель образуется капельный поток, который при движении в корпусе генератора подсасывает воздух через конфузорную часть

Поступающий на пакет сеток поток образует ВМП

Применяются в основном для защиты резервуаров с нефтепродуктами

Дозаторы

Способ объемного дозирования заключается в смешении в резервуаре воды и пенообразователя в определенных пропорциях

Дозирование заключается в подаче ПО из емкости в поток воды напорного водопровода основного насоса через дроссельную шайбу насосом-дозатором

Источником водоснабжения установок пенного пожаротушения должны служить водопроводы непитьевого назначения, при этом качество воды должно удовлетворять требованиям технических документов на применяемые ПО

Допускается использование питьевого трубопровода при наличии устройства, обеспечивающего разрыв струи (потока) при отборе воды, т.е. устройства, предотвращающего проникновение пенного раствора в питьевой водопровод

Для установок пенного пожаротушения необходимо предусматривать (кроме расчетного) 100 %-ный резерв ПО, который должен автоматически включаться при отсутствии подачи ПО от основного устройства дозирования

Подача резервного ПО должна осуществляться от самостоятельного устройства дозирования

Пенные АУПТ по сравнению с водяными АУПТ должны быть обеспечены дополнительными устройствами:

- перекачки пенообразователя из транспортной емкости в баки с ПО
- баками для ПО
- автоматического дозирования ПО (при его раздельном хранении)
- слива ПО из бака или раствора ПО из трубопроводов
- контроля уровня ПО в баке
- для перемешивания раствора ПО
- подачи раствора ПО от передвижной пожарной техники, обеспечивающей
- максимальный расчетный расход и давление в диктующей секции (с указанием необходимого давления, которое должен обеспечить автонасос)

В качестве устройств автоматического дозирования пенообразователя (при его раздельном хранении) могут использоваться:
- насосы-дозаторы;
- дозаторы диафрагменного типа;
- дозаторы эжекторного типа;
- баки-дозаторы

Устройства для перемешивания ПО или готового раствора должны исключать наличие застойных зон и обеспечивать равномерное перемешивание в баке, например, допускается использовать перфорированный трубопровод, проложенный по периметру резервуара на 0,1 м ниже расчетного уровня

Максимальный срок восстановления расчетного объема огнетушащего вещества следует принимать согласно СП 8.13130.2009

Необходимо предусмотреть устройства для отвода воды, а также специальную емкость для сбора пролитого и (или) находящегося в трубопроводе раствора пенообразователя после срабатывания установок

Помещение для хранения пенообразователя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005, рекомендациям «Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров» и СНиП 41-01—2003

Спринклерные и дренчерные установки

При возникновении пожара расплавляется тепловой замок пенного оросителя и жидкость начинает двигаться по трубопроводам

После вскрытия пенных оросителей пенообразующий раствор из автоматического питателя через запорно-пусковой узел и обратный лапан поступает к оросителям, в которых образуется воздушно-механическая пена (ВМП), и распределяется по защищаемой площади

Во время расходования пенообразующего раствора из емкости автоматического питателя включается насос, подающий воду из основного водопитателя

После понижения давления в емкости автоматического питателя до заданного значения питатель отключается, и вода начинает течь по трубопроводам, в которые из дозирующего устройства поступает пенообразователь

Полученный раствор транспортируется к пенным оросителям

Установки объемного пожаротушения

При возникновении пожара в кабельном туннеле пожарный извещатель подает сигнал на приемную станцию и через щит управления формируется импульс на включение запорно-пускового узла секции, защищающей соответствующий отсек туннеля

Вода из резервуара через всасывающий трубопровод насосом подается в напорный трубопровод

В этот же трубопровод подается пенообразователь от дозатора

Раствор из водовоздушного бака, находящегося постоянно под давлением, поступает через обратный клапан к пеногенераторам, где образуется воздушно-механическая пена средней кратности

По мере расходования пенообразующего раствора давление в водовоздушном баке падает и электроконтактный манометр подает импульс на включение насосной установки.

После выхода насоса основного водопитателя на рабочий режим водовоздушный бак обратным клапаном отключается от сети

Пенообразующий раствор поступает в напорный трубопровод, затем в распределительный трубопровод к секционному трубопроводу и генераторам пены

Установки для защиты резервуаров

При пожаре в резервуаре срабатывает датчик, сигнал от которого поступает на приемную станцию и от нее на щит управления, где формируются командные импульсы по линиям станции пожаротушения на включение запорно-пускового узла, насосов и приборов световой и звуковой сигнализации на диспетчерский пункт объекта и в пожарную охрану

Извещатели размещают по периметру резервуара на расстоянии не более 25 м друг от друга

Устанавливают не менее двух извещателей

После включения установки один из насосов подает воду из водоисточника в дозатор, где в поток воды вводится определенное количество ПО (из резервуара с ПО)

Полученный раствор поступает (в магистральный растворопровод, а затем в кольцевой растворопровод и) к генераторам пены, а через них на поверхность горящей жидкости

Автоматические установки газового пожаротушения (Газовые АУПТ)

Основные объекты применения установок газового тушения:

- помещения трансформаторных подстанций напряжением > 500кВт
- маслоподвалы
- гидрогенераторы и генераторы с водопроводным охлаждением ТЭЦ, ГРЭС
- окрасочные цехи, склады огнеопасных жидкостей
- моторные и топливные отсеки кораблей, самолетов, тепловозов, электровозов
- помещения вычислительных центров, АТС и т.д.

В составе установки пожаротушения должен быть 100 % резервный состав огнетушащего вещества

Нормативный документ - НПБ 22-96

Классификация

По способу пуска
- электрический
- пневматический
- механический (тросовый)
- комбинированный

По методу тушения
- установки объемного пожаротушения
- установки локально-объемного пожаротушения

По способу хранения огнетушащего вещества
- под давлением
- без давления

По принципу построения
- централизованные - содержащие батареи (модули) с газовым огнетушащим составом (ГОС), размещенные в станции пожаротушения, и предназначенные для защиты двух и более помещений
- модульные – содержащие один или несколько модулей с ГОС, размещенных непосредственно в защищаемом помещении или рядом с ним

Основные понятия

Модуль пожаротушения – устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения и подачи ГОС при воздействии пускового импульса на привод модуля
Батарея газового пожаротушения – группа модулей, объединенных общим коллектором и устройством ручного пуска, позволяющих осуществлять выпуск ГОС из группы или отдельных модулей
Изотермический резервуар – сосуд, снабженный холодильным агрегатом или реконденсатором
Газовый огнетушащий состав – огнетушащее вещество, которое при тушении пламени находится в газообразном состоянии и представляет собой индивидуальное химическое соединение или смесь из них. В зависимости от механизма тушения подразделяют на:
- инертные разбавители - снижают содержание кислорода в зоне горения и образуют в ней инертную среду (инертные газы – двуокись углерода, азот, гелий, аргон и их смеси)
- ингибиторы - тормозят процесс горения (галоидоуглеводороды и их смеси с инертными газами)

Газовые огнетушащие составы

хладон 125 (C2F5H)
хладон 318Ц (C4F8Ц)
шестифтористая сера (SF6)
элегаз
двуокись углерода (CO2)
комбинированный состав
аргон
азот

Азот N2 – газ без цвета и запаха, немного легче воздуха
Огнетушащий эффект - разбавление продуктов реакции в зоне горения до такого содержания кислорода, при котором горение становится невозможным
CO2 – в обычных условиях бесцветный газ без запаха и вкуса
Углекислота, выбрасываемая в виде снега, оказывает резкое охлаждающее воздействие на очаг горения, а после превращения в газ – еще и разбавляющее
Состав «3,5» - при хранении в баллонах под давлением представляет собой смесь 30% сжиженной углекислоты и 70% бромистого этила C2H5Br
Составы СЖБ – смесь составов БФ-1 (84% бромэтила и 16% фреона 114В2), БФ-2 (73% бромэтила и 27% фреона 114В2) и БМ (70% бромэтила и 30% бромистого метилена). Тушение пожаров достигается за счет торможения реакции горения
Азотно-фреоновые и углекислотно-фреоновые смеси весьма эффективны при тушении огнеопасных жидкостей, горючих газов
Фреоны используют также для защиты вычислительных центров, хранилищ

сжиженного газа и других хранилищ

Компоненты газовых АУПТ с электропуском типа БАЭ и УАГЭ

Насадок розеточный – для выпуска огнетушащего вещества. Бывают двух видов: с одним выходным отверстием и с двумя

Распределительный трубопровод – трубопровод с установленными оросителями, проложенный в пределах защищаемого помещения

Магистральный трубопровод – трубопровод, соединяющий распределительное устройство и распределительный трубопровод

Станционный коллектор – трубопровод, соединяющий секционный коллектор с распределительным устройством

Секционный коллектор – трубопровод от секционного предохранителя до запорного клапана, к которому присоединены головки баллонов

Рабочие баллоны – баллоны с огнетушащим веществом (40-литровые транспортные баллоны). Объединяются в наборные секции, состоящие из 4-х баллонов.

Количество секций в установке зависит от огнетушащего вещества и защищаемого объема

Пусковые баллоны – баллоны со сжатым воздухом, которые используются для запуска рабочих

Баллон–ресивер – баллон, предназначенный для поддержания давления в пусковых баллонах и продувки трубопроводов после срабатывания установки и при ТО (давление 100кг/см²)

Зарядная станция – компрессор для зарядки баллона ресивера

Распределитель воздуха - используется при продувке трубопроводов

Головка-затвор - для автоматического выпуска вещества из баллона и зарядки опорожненного. Может открываться вручную, с помощью пневматики, или при подрыве пиропатрона при нагревании

Головка автоматическая для выпуска заряда – для запирания рабочего баллона с помощью мембраны и автоматического выпуска огнетушащего вещества

Распределительное устройство с ручным, электрическим или пневматическим пусками

Запорный клапан – для герметичного закрывания выхода из секционного коллектора в станционный, для изоляции друг от друга секций баллонов и для выпуска ОВ из секционного коллектора в станционный

Обратный клапан – применяется в установках типа УАГЭ

Секционный предохранитель - для предотвращения повышения давления в секционном коллекторе батареи при незначительных утечках воздуха из пускового баллона или ОВ из рабочих баллонов

АУПТ с пневмопуском типа БАП и УАГП

Установки газового пожаротушения с пневмопуском применяются для защиты взрывоопасных помещений и помещений с химически агрессивной средой

Установки с пневмопуском по принципу работы аналогичны установкам с электропуском. Отличие: вместо автоматической системы пожарной сигнализации установлена побудительно-пусковая секция

Модульные установки газового пожаротушения

Установки, содержащие один или нескольких модулей, баллоны которых размещены в защищаемом помещении или рядом с ним

Состав модульной установки:

- модули газового пожаротушения с запорно-пусковым устройством, устанавливаемом на сосуде (баллоне) и обеспечивающее выпуск из него огнетушащего вещества
- распределительные трубопроводы
- насадки
- побудительная система (аппаратура управления)

Аппаратура управления обеспечивает:
а) дистанционный пуск установки
б) автоматический контроль:
- электрических цепей управления пусковыми устройствами и цепей пусковых устройств на обрыв
- давления в пусковых баллонах и побудительном трубопроводе
в) задержку выпуска огнетушащего вещества (после подачи оповещения о пожаре) при автоматическом и дистанционном пуске на время, необходимое для эвакуации людей, остановки вентиляционного оборудования, закрытия воздушных заслонок, противопожарных клапанов и т. д.(≥ 30 с). Необходимое время эвакуации из защищаемого помещения следует определять по ГОСТ 12.1.004
г) отключение автоматического и дистанционного пуска установки с индикацией отключенного состояния при открывании дверей

В качестве газа-вытеснителя следует применять воздух или азот

Требования к модулям и батареям: ПБ 10-115, ПБ 03-221, ГОСТ 14249, ГОСТ 15150

УАПТ мембранного типа (азотные)
Предназначены для тушения пожаров классов:
А (горение твёрдых веществ)
В (горение жидких веществ)
С (горение газообразных веществ)
В основу действия положен принцип перевода атмосферы из зоны горения с объёмным содержанием кислорода 20% в зону негорения, где содержание кислорода менее 10%
Используется в двух режимах:
- поддержка состава атмосферы в состоянии, исключающим возгорание
- немедленная подача азота к месту возгорания

Генераторы огнетушащего газа стационарные
Предназначены для получения огнетушащего газа (“холодного” азота), подачи его в очаг пожара при тушении пожаров класса В (горение жидких веществ), подкласса А2 (горение твёрдых веществ, не сопровождаемое тлением), электрооборудования, находящегося под напряжением до 1000В и применяются в установках объёмного пожаротушения
Объёмное тушение обеспечивается газовым составом, который включает в себя не менее 95% азота (по объёму), остальное водород и метан в пожаробезопасных концентрациях

Установки газового аэрозольного тушения
Предназначены для тушения объёмным способом пожаров класса В (горение жидких веществ), подкласса А2 (горение твёрдых веществ, не сопровождаемое тлением), а также электрооборудования, находящегося под напряжением

Генераторы огнетушащего аэрозоля

Подразделяются:

1. по температуре продуктов, образующихся на срезе выпускного отверстия

I - генераторы, при работе которых температура превышает 500°С;

II - генераторы, при работе которых температура составляет 130…500°С

III - генераторы, при работе которых температура меньше 130°С

2. по конструктивному исполнению

- снаряженные узлом пуска
- не снаряженные узлом пуска

3. по способу приведения в действие

- запускаемые от электрического сигнала
- запускаемые от теплового сигнала
- с комбинированным пуском

Основу генераторов огнетушащего аэрозоля составляет аэрозолеобразующий огнетушащий состав (АОС). АОС представляет собой специальный состав, способный к самостоятельному горению без доступа воздуха с образованием огнетушащего аэрозоля (ОА)

ОА – продукты горения аэрозолеобразующего огнетушащего состава, оказывающие огнетушащее действие на очаг пожара

Механизм огнетушащего действия ОА - активное торможение (ингибирование) химических реакций, ответственных за развитие процесса горения Основную роль в ингибировании играет конденсированная фаза аэрозоля

Благодаря чрезвычайно высокой дисперсности (размер частиц конденсированной фазы составляет около 1 мкм) ОА может находиться во взвешенном состоянии, сохраняя огнетушащую и флегматизирующую способность в течение определённого времени.

Министерство науки и высшего образования РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

ФИЛОСОФИЯ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Автор: Гладкова И. В., доцент, к. ф. н

Одобрена на заседании кафедры

Философии и культурологии
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Беляев В. П.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 01.09.2021
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н. В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	9
4	Методические рекомендации по написанию эссе	11
5	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	14
6	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	15
7	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	17
	Заключение	20
	Список использованных источников	21

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;

- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблем;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Подготовка к самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и

рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тесты по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента. При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [1].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[2].

---

[1] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. Объем временина на подготовку к устному опросу зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

3.Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;

- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;

- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны тсоответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;

- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)

2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.

3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;

- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки) Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

Критерии оценки доклада, сообщения	*Количество баллов*
Содержательность, информационная насыщенность доклада	2
Наличие аргументов	2
Наличие выводов	2
Наличие презентации доклада	2
Владение профессиональной лексикой	2
Итого:	10

Электронные презентации выполняются в программе MS PowerPoint в виде слайдов в следующем порядке: • титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации; • план презентации (5-6 пунктов - это максимум); • основная часть (не более 10 слайдов); • заключение (вывод). Общие требования к стилевому оформлению презентации: • дизайн должен быть простым и лаконичным; • основная цель - читаемость, а не субъективная красота; цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов; • всегда должно быть два типа слайдов: для титульных и для основного текста; • размер шрифта должен быть: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

4. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Построение эссе - это ответ на вопрос или раскрытие темы, которое основано на классической системе доказательств.

Структура эссе

1. *Титульный лист* (заполняется по единой форме);

2. *Введение* - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически.

На этом этапе очень важно правильно *сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.*

3. *Основная часть* - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства — совершено необходимый) способ построения любого эссе - использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить.

Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. *Заключение* - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Структура аппарата доказательств, необходимых для написания эссе

Доказательство - это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений. Оно связано с убеждением, но не тождественно ему: аргументация или доказательство должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения же могут быть основаны на предрассудках, неосведомленности людей в вопросах экономики и политики, видимости доказательности. Другими словами, доказательство или аргументация - это рассуждение, использующее факты, истинные суждения, научные данные и убеждающее нас в истинности того, о чем идет речь.

Структура любого доказательства включает в себя три составляющие: тезис, аргументы и выводы или оценочные суждения.

Тезис - это положение (суждение), которое требуется доказать. *Аргументы* - это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса. *Вывод* - это мнение, основанное на анализе фактов. *Оценочные суждения* - это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах. *Аргументы* обычно делятся на следующие группы:

1. *Удостоверенные факты* — фактический материал (или статистические данные).
2. *Определения* в процессе аргументации используются как описание понятий, связанных с тезисом.
3. *Законы* науки и ранее доказанные теоремы тоже могут использоваться как аргументы доказательства.

Требования к фактическим данным и другим источникам

При написании эссе чрезвычайно важно то, как используются эмпирические данные и другие источники (особенно качество чтения). Все (фактические) данные соотносятся с конкретным временем и местом, поэтому прежде, чем их использовать, необходимо убедится в том, что они соответствуют необходимому для исследований времени и месту. Соответствующая спецификация данных по времени и месту — один из способов, который может предотвратить чрезмерное обобщение, результатом которого может, например, стать предположение о том, что все страны по некоторым важным аспектам одинаковы (если вы так полагаете, тогда это должно быть доказано, а не быть голословным утверждением).

Всегда можно избежать чрезмерного обобщения, если помнить, что в рамках эссе используемые данные являются иллюстративным материалом, а не заключительным актом, т.е. они подтверждают аргументы и рассуждения и свидетельствуют о том, что автор умеет использовать данные должным образом. Нельзя забывать также, что данные, касающиеся спорных вопросов, всегда подвергаются сомнению. От автора не ждут определенного или окончательного ответа. Необходимо понять сущность фактического материала, связанного с этим вопросом (соответствующие индикаторы? насколько надежны данные для построения таких индикаторов? к какому заключению можно прийти на основании имеющихся данных и индикаторов относительно причин и следствий? и т.д.), и продемонстрировать это в эссе. Нельзя ссылаться на работы, которые автор эссе не читал сам.

Как подготовить и написать эссе?

Качество любого эссе зависит от трех взаимосвязанных составляющих, таких как:

1. Исходный материал, который будет использован (конспекты прочитанной литературы, лекций, записи результатов дискуссий, собственные соображения и накопленный опыт по данной проблеме).

2. Качество обработки имеющегося исходного материала (его организация, аргументация и доводы).

3. Аргументация (насколько точно она соотносится с поднятыми в эссе проблемами).

Процесс написания эссе можно разбить на несколько стадий: обдумывание - планирование - написание - проверка - правка.

Планирование - определение цели, основных идей, источников информации, сроков окончания и представления работы.

Цель должна определять действия.

Идеи, как и цели, могут быть конкретными и общими, более абстрактными. Мысли, чувства, взгляды и представления могут быть выражены в форме аналогий, ассоциации, предположений, рассуждений, суждений, аргументов, доводов и т.д.

Аналогии - выявление идеи и создание представлений, связь элементов значений.

Ассоциации - отражение взаимосвязей предметов и явлений действительности в форме закономерной связи между нервно - психическими явлениями (в ответ на тот или иной словесный стимул выдать «первую пришедшую в голову» реакцию).

Предположения - утверждение, не подтвержденное никакими доказательствами.

Рассуждения - формулировка и доказательство мнений.

Аргументация - ряд связанных между собой суждений, которые высказываются для того, чтобы убедить читателя (слушателя) в верности (истинности) тезиса, точки зрения, позиции.

Суждение - фраза или предложение, для которого имеет смысл вопрос: истинно или ложно?

Доводы - обоснование того, что заключение верно абсолютно или с какой-либо долей вероятности. В качестве доводов используются факты, ссылки на авторитеты, заведомо истинные суждения (законы, аксиомы и т.п.), доказательства (прямые, косвенные, «от противного», «методом исключения») и т.д.

Перечень, который получится в результате перечисления идей, поможет определить, какие из них нуждаются в особенной аргументации.

*Источники***.** Тема эссе подскажет, где искать нужный материал. Обычно пользуются библиотекой, Интернет-ресурсами, словарями, справочниками. Пересмотр означает редактирование текста с ориентацией на качество и эффективность.

Качество текста складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

Мысль - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

Внятность - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

Грамотность отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

Корректность — это стиль написанного. Стиль определятся жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается.

5. Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой *дискуссию* в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие подведением итогоа обсуждения, заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия, демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

6. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия,* где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,

- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;

- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;

- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;

- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии;

определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

7. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен (зачет) - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь

на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На

консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день экзамена не будет чувства бодрости и уверенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

2. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

3. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Одобрены на заседании кафедры
Управления персоналом
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Ветошкина Т.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол №1 от 16.09.2021
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
Горно-технологического факультета
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Колчина Н.В.
(Фамилия И. О.)
Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)

Екатеринбург

Автор: Абрамов С. М., к.пед.н., доцент

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..….3

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ…….…...6

ПОДГОТОВКА К ДОКЛАДУ……10

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ...15

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……..18

ПОДГОТОВКА К РЕШЕНИЮ КЕЙСОВ…….19

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ……...22

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……24

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении – это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;

- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;

- объем задания должен соответствовать уровню студента;

- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу, участию в дискуссиях, решению практико-ориентированных задач и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Всеобщая история*» обращаю внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *контрольной работы* и к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Всеобщая история*» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т. ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т. ч. подготовка доклада, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- решение кейс-задач;
- подготовка контрольной работы;
- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность

осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель

устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план,

тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным

подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Одной из форм текущего контроля является доклад, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада является обязательной для обучающихся, если доклад указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Обычно доклад сопровождается представлением презентации.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обусловливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового

материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносится опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;

- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными задания понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;

- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

Примером практико-ориентированного задания по дисциплине «*Всеобщая история*» выступает **анализ исторического документа.**

Алгоритм анализа исторического документа:

1. Происхождение текста.

1.1. Кто написал этот текст?
1.2. Когда он был написан?
1.3. К какому виду источников он относится: письмо, дневник, официальный документ и т.п.?
2. Содержание текста.
Каково содержание текста? Сделайте обзор его структуры. Подчеркните наиболее важные слова, персоналии, события. Если вам не известны какие-то слова, поработайте со словарем.
3. Достоверна ли информация в тексте?
3.1. Свидетелем первой или второй очереди является автор текста? (Если автор присутствовал во время события, им описываемого, то он является первоочередным свидетелем).
3.2. Текст первичен или вторичен? (Первичный текст современен событию, вторичный текст берет информацию из различных первичных источников. Первичный текст может быть написан автором второй очереди, то есть созданным много позже самого события).
4. Раскройте значение источника и содержащейся в ней информации.
5. Дайте обобщающую оценку данному источнику.
- Когда, где и почему появился закон (сборник законов)?
- Кто автор законов?
- Чьи интересы защищает закон?
- Охарактеризуйте основные положения закона (ссылки на текст, цитирование).
- Сравните с предыдущими законами.
- Что изменилось после введения закона?
- Ваше отношение к этому законодательному акту (справедливость, необходимость и т.д.).

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответна имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА К РЕШЕНИЮ КЕЙСОВ

Целью такого вида самостоятельной работы, как решение кейсов, является формирование умения анализировать в короткие сроки большой объем неупорядоченной информации, принятие решений в условиях недостаточной информации.

Кейс-задание (англ. case - случай, ситуация) - метод обучения, основанный на разборе практических проблемных ситуаций - кейсов, связанных с конкретным событием или последовательностью событий.

Различают следующие виды кейсов:

- иллюстративные,
- аналитические,
- кейсы, связанные с принятием решений.

Подготовка кейс-задания осуществляется в следующей последовательности:

1) подготовить основной текст с вопросами для обсуждения:

- титульный лист с кратким запоминающимся названием кейса;

- введение, где упоминается герой (герои) кейса, рассказывается об истории вопроса, указывается время начала действия;

- основная часть, где содержится главный массив информации, внутренняя интрига, проблема;

- заключение (в нем решение проблемы, рассматриваемой в кейсе, иногда может быть не завершено);

2) подобрать приложения с подборкой различной информации, передающей общий контекст кейса (документы, публикации, фото, видео и др.);

3) предложить возможное решение проблемы.

Планируемые результаты самостоятельной работы в ходе решения кейсов:

- способность студентов анализировать результаты научных исследований и применять их при решении конкретных исследовательских задач;

- готовность использовать индивидуальные креативные способности для оригинального решения исследовательских задач;

- способность решать нестандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий.

Алгоритм решения кейс-задачи студентом можно представить, как взаимосвязь последовательных действий:

1. Понимание задачи:

- усвоение какой учебной темы предлагает решение кейса;

- какого рода результат требуется;

- нужно ли дать оценку тому, что произошло, или рекомендации в отношении того, что должно произойти;

- если требуется прогноз, на какой период времени вы должны разработать подробный план действий;

- какая форма презентации требуется, каковы требования к ней;

- сколько времени вы должны работать с кейсом?

2. Просмотр кейса. После того как студенты узнали, каких действий от них ждут, они должны "почувствовать" ситуацию кейса:

- посмотреть его содержание, старясь понять основную идею и вид предоставленной информации;

- если на этой стадии возникают вопросы, или "выскакивают" важные мысли, или кажутся подходящими те или иные концепции курса, прочитав текст до конца, следует их выписать;

- после этого прочитать кейс медленнее, отмечая маркером или записывая пункты, которые кажутся существенными.

3. Составление описания как путь изучения ситуации и определения тем. При просмотре кейса вы неизбежно начнете:

- структурировать ситуацию, оценивая одни аспекты как важные, а другие как несущественные;

- определить и отобразить все моменты, которые могли иметь отношение к ситуации. Из них можно построить систему взаимосвязанных проблем, которые сделали ситуацию заслуживающей анализа;

- рассмотреть факторы, находящиеся вне прямого контекста проблемы, поскольку они могут быть чрезвычайно важны;

- выделить "темы" – связанные группы факторов, которые могут воздействовать на каждый аспект ситуации. Например, одна их часть может иметь дело с воспринимаемым низким качеством, другая – с изменениями в поведении конкурента;

- описать ситуацию.

4. Диагностика проблемы. Процесс определения проблемы включает в себя следующие действия:

- вспомнить изученные ранее темы и провести по ним мозговой штурм для выявления потенциально соответствующих кейсу теоретических знаний;

- вертикально структурируйте вопрос, начиная с тех, которые касаются отдельных работников, затем группы или подразделения, организации в целом и, наконец, окружающей среды;

- изучите обстоятельства возникновения ситуации;

- не забывать возвращаться к информации кейса и более внимательно рассматривать факторы, ставшие важными в ходе анализа.

5. Формулировка проблем. На этой стадии следует:

- письменно сформулировать восприятие основных проблем;

- при наличии нескольких проблем следует установить их приоритетность, используя следующие критерии:

- важность – что произойдет, если эта проблема не будет решена;

- срочность – как быстро нужно решить эту проблему;

- иерархическое положение — до какой степени эта проблема является причиной других проблем;

- разрешимость – можете ли вы сделать что-либо для ее решения.

6. Выбор критериев решения проблемы. Сразу после выяснения структуры проблемы следует подумать о критериях выбора решений.

7. Генерирование альтернатив. Важно разработать достаточно широкий круг вариантов решения проблемы, опираясь на известные или изучаемые концепции, чтобы предложить лучшие способы действий, опыт решения других кейсов, креативные методы (мозговой штурм, аналогия, метафора и др.).

8. Оценка вариантов и выбор наиболее подходящего из них.

- необходимо определите критерии предпочтительности варианта;

- критерии выбора варианта должны быть основаны на том, в какой мере они способствуют решению проблемы в целом, а также по признакам выполнимости, быстроты, эффективности, экономичности;

- каждый из критериев необходимо проанализировать с позиций всех групп интересов;

- при оценке вариантов вы должны подумать о том, как они будут воздействовать не только на центральную проблему, но и на всю ситуацию в целом;

- определите вероятные последствия использования ваших вариантов.

9. Презентация выводов.

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ

- ***Письменный опрос***

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе.

- ***Устный опрос***

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии.

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).

5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).

6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).

7. Использование дополнительного материала.

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание.

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу. Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Всеобщая история*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Всеобщая история*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.02.02 ИСТОРИЯ РОССИИ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 16.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Железникова А.В.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..……..3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ…….……..…….……..6

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ……10

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ…….……18

ПОДГОТОВКА К ДОКЛАДУ…….22

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ....27

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……30

ПОДГОТОВКА ЭССЕ……31

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ…….....34

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……36

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении – это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;

- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;

- объем задания должен соответствовать уровню студента;

- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу, участию в дискуссиях, решению практико-ориентированных задач и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*История России*» обращаю внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к выполнению *контрольной работы* и к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и

исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*История России*» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т. ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т. ч. подготовка доклада, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- подготовка эссе;
- подготовка контрольной работы;
- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Объект, предмет, основные понятия и методы исследования истории

1.История как наука. Сущность, формы, функции исторического знания.

2.Методы и источники изучения истории. Понятие и классификация исторического источника.

3.Концепции исторического процесса.

4.История России - неотъемлемая часть всемирной истории.

5.Историография отечественной истории.

Тема 2. Славянский этногенез. Образование государства у восточных славян

1.Этногенез восточных славян.

2.Славяне: расселение, занятия, общественное устройство, верования.

3.Предпосылки образования государственности у восточных славян

4.Норманнская и антинорманнская теории.

5. Первые князья династии Рюриковичей.

6. Русь и Византия. Первые договоры.

Тема 3. Киевская Русь

1. Социально-экономический и общественно-политический строй Киевской Руси (конец X – первая треть XII вв.).

2.Формирование системы государственного управления. Князья Игорь, Ольга, Святослав.

3. Князь Владимир. Крещение Руси и его значение.

4. Ярослав Мудрый. «Русская правда» - первый свод законов Древнерусского государства. Владимир Мономах.

Тема 4. Русь в эпоху феодальной раздробленности

1.Предпосылки распада Киевской Руси и начала феодальной раздробленности.

2. Политическая раздробленность на Руси

а) Новгородская боярская республика.

б) Владимиро-Суздальская Русь. Юрий Долгорукий, Андрей Боголюбский, Всеволод Большое Гнездо.

в) Галицко-Волынская земля. Ростислав Мстиславич, Даниил Романович.

г) Киевская земля в период феодальной раздробленности.

3. Последствия раздробленности.

4. Завоевательные походы монголов и нашествие Батыя на Русь.

5. Борьба с немецко-шведской агрессией. Деятельность А.Невского

6. Золотоордынское влияние на развитие средневековой Руси: оценки историков.

Тема 5. Складывание Московского государства в XIV - XVI вв. (XIV – начало XVI вв.)

1.Предпосылки и особенности процесса объединения русских земель.

2.Этапы политического объединения, их характеристика и содержание. Иван Калита, Дмитрий Донской.

3.Социально-экономическое развитие и формирование политических основ Российского государства при Иване III и Василии III.

4. Внутренняя и внешняя политика Ивана IV.

5. Культура Руси XIV – начала XVI вв.

Тема 6. Российское государство в XVII в.

1.Смутное время начала XVII в.

2.Развитие Российского государства при первых царях династии Романовых:

а) новые явления в социально-экономической жизни;

б) движение социального протеста;

в) государственно-общественное развитие;

г) реформы патриарха Никона и церковный раскол;

д) внешняя политика России в XVII в., присоединение новых территорий

Тема 7. Россия в XVIII в.

1. Реформы Петра I и начало российской модернизации

2. Внешняя политика Петра I. Рождение Российской империи.

3. «Эпоха дворцовых переворотов» (1725–1762 гг.).

4.Царствование Екатерины II:

а) социально-экономическое развитие России во 2-й половине XVIII в.;

б) «Просвещенный абсолютизм»: содержание, особенности, противоречия.

4.Российское государство в конце XVIII века. Павел I.

5.Внешняя политика России

6.Европеизация и секуляризация русской культуры: результаты и последствия.

Тема 8. Россия в XIX в.

1. Александр I и его преобразования. М.М. Сперанский.

2. Внешняя политика в первой четверти XIX в.

3. Внутренняя и внешняя политика императора Николая I.

4. Александр II. Отмена крепостного права и ее влияние на социально-экономическое развитие страны.

5.Либерально-буржуазные реформы 60–70-х гг. XIX в. и их последствия.

6. «Контрреформы» Александра III: корректировка реформаторского курса.

7.Общественно-политические движения (консервативный, либеральный, революционный лагерь).

8.Внешняя политика России во второй половине XIX в.

9. Культура и общественная жизнь России в XIX в.

Тема 11. Россия в XX в.

1.Проблемы российской модернизации на рубеже XIX –XX вв. Программа индустриализации С. Ю. Витте. Реформы П. А. Столыпина.

2.Революция 1905–1907 гг. в России. Становление многопартийности и парламентаризма в России.

3. Внешняя политика. Первая мировая война.

4.Февральская революция 1917 года. Октябрь 1917 года: приход к власти большевиков.

5.Гражданская война в России и первое десятилетие Советской власти

6. Новая экономическая политика: цели, направления, результаты.

7.Социально-экономические преобразования в СССР:

а) индустриализация страны: необходимость, источники, методы, итоги;

б) коллективизация сельского хозяйства;

в) формирование и упрочение административно-бюрократической системы.

8. Политическая система СССР в 1930-е годы. Завершение «культурной революции».

9. Образование СССР. Внешняя политика СССР в 1930-е гг.

10. СССР во Второй мировой войне

а) подготовка страны к войне, этапы войны;

б) крупнейшие сражения, партизанское движение, работа тыла;

в) СССР и союзники во Второй мировой войне;

г) итоги войны, цена Великой победы.

11. СССР в послевоенный период

12. Социально-экономическое и общественно-политическое развитие СССР в 1946–1953 гг.

13.Успехи и противоречия социально-экономического и внешне-политического развития страны под руководством Н. С. Хрущева

14. Советское общество в эпоху «застоя» в период руководства Л.И. Брежнева

15. СССР в середине 1980-1990 гг.

а) Экономические преобразования в стране. Политика «ускорения». «Перестройка» в СССР.

б) Концепция «Нового политического мышления» и ее претворение в жизнь.

в) Реформирование политической системы. Распад СССР.

Тема 17. Россия и мир в начале XXI в.

1. Геополитические последствия распада СССР. Провозглашение суверенитета Российской Федерации. 2.Формирование новой государственности. Конституция 1993 г.

3. Социально-экономические преобразования. Рыночная модернизация страны.

4. Внешнеполитическая деятельность в условиях новой геополитической ситуации. Россия и мир на рубеже XX– XXI.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Объект, предмет, основные понятия и методы исследования истории

История
Исторический факт
Исторический источник
Интерпретация
Этнос
Менталитет
Государство
Цивилизация
Формация
Классы
Прогресс
Регресс
Общественно-экономическая формация
Геополитика

Тема 2. Славянский этногенез. Образование государства у восточных славян

Великое переселение народов
Этногенез
Военная демократия
Язычество
Полюдье
Повоз
Погосты и уроки
Феодализм
Варяги
Вервь
Вече
Племенной союз
Государство
Князь
Русь
Волхвы
Анты и венеды
Отроки
Смерды
Закупы
Рядовичи
Холопы

Тема 3. Киевская Русь

«Русская правда»
Вотчина
Боярская дума
Децентрализация
Уделы
Централизация
Поместье
Воевода
Ремесло
Феодализм
Феодальные отношения
Усложнение социальной структуры
Культура народная, культура религиозная
Фольклор
Храм
Икона фреска
Летописание
Эволюция государственности
Хазары, половцы, печенеги

Тема 4. Русь в эпоху феодальной раздробленности

Великий князь
Княжеский двор
Дружина
Междоусобные войны
Феодальная раздробленность
Феодальные центры
Боярская республика
Посадник
Тысяцкий
Сепаратизм
Последствия раздробленности
Держава Чингисхана
Золотая Орда
Монголо-татарское нашествие
Баскак
Выход
Подушная подать
Монголо-татарское иго
Ярлык
Проблема взаимовлияния
Вторжения с северо-запада
Ливонский орден
Рыцари

Тема 5. Складывание Московского государства в XIV - XVI вв. (XIV – начало XVI вв.)

Централизация
Приказы
Поместье
Дворяне
Местничество
Кормление
Крепостное право
Боярская дума
Натуральное хозяйство
Судебник
Государев дворец
Государева казна
Государственные символы
«Москва – третий Рим»
Сословно-представительная монархия
Земский собор
Митрополит
Крепостное право
Венчание на царство
Избранная рада
Реформа
Приказы
Стрелецкое войско
Стоглав
Опричнина
Губные избы
Династический кризис

Тема 6. Российское государство в XVII в.

Смутное время
Интервенция
Крестьянская война
Семибоярщина
Самозванство
Народное ополчение
Сословно-представительная монархия
Патриарх
«Бунташный век»
Тягло
Урочные и заповедные лета
Мануфактуры
Юридическое закрепощение крестьян

Личная зависимость
Внеэкономическая эксплуатация
Стрельцы
Казаки
Полки нового строя
Раскол в Русской православной церкви
Старообрядчество
Ярмарка
Абсолютная монархия

Тема 7. Россия в XVIII в.

Абсолютизм
Империя
Регулярная армия
Синод
Сенат
Министерства
Коллегии
«Великое посольство»
Подушная подать
Табель о рангах
Рекруты
Ассамблеи
Кунсткамера
Протекционизм
Меркантилизм
Государственная монополия
Дворцовые перевороты
Гвардия
Верховный Тайный совет
Кондиции
«Бироновщина»
Просвещенный абсолютизм
Уложенная комиссия
Жалованная грамота
Приписные крестьяне
Обер-прокурор
Господствующее сословие
Податные сословия
Крестьянская война

Тема 8. Россия в XIX в.

Либеральные реформы
Конституционализм
Негласный комитет

Государственный Совет
Отечественная война
Конституция
Монархия
Крестьянский вопрос
Либерализм
Аракчеевщина
Реакция
Консерватизм
Общественное движение
Декабристы
Западники
Славянофилы
Теория «официальной народности»
Восточный вопрос
Бюрократизация
Кодификация
Финансовая реформа Е.Ф. Канкрина
Буржуазия
Капитализм
Рабочий класс
Промышленный переворот
Крестьянская реформа
Выкупные платежи
Временно-обязанные крестьяне
Уставные грамоты
Крестьянская община
Народничество, радикализм
Рабочее движение
Марксизм
Социал-демократия
Контрреформы
Легитимность
Выкупная сделка
Мировой суд
Земство
Всесословная воинская повинность
Буржуазия, пролетариат
Индустриализация и модернизация
Союз трех императоров

Тема 9. Россия в XX веке.

Монополия
Промышленный подъем
Депрессия

Модернизация
Революция
Манифест
Конституционная монархия
Политическая партия
Государственная Дума
Прогрессивный блок
Революционные партии
Антанта
Тройственный союз
Аграрная реформа
Отруб, хутор
Советы
Большевики, меньшевики
Временное правительство
Республика
Двоевластие
Учредительное собрание
Первая Мировая война

Совет народных комиссаров
Красная Армия
Белое движение
Гражданская война
Сепаратный мирный договор
Иностранная интервенция
Мировая революция
Декреты
Военный коммунизм
Продразверстка
Авторитаризм
Тоталитаризм
Коминтерн
Новая экономическая политика
Продналог
Индустриализация
Коллективизация
Культурная революция
«Мюнхенский сговор»
Лига Наций
Коллективная безопасность
Вторая Мировая война
Пакт о ненападении
Государственный Комитет обороны, Ставка Верховного главнокомандования

Эвакуация
Антигитлеровская коалиция
Второй фронт
Коренной перелом
Партизанское движение, подпольное движение
Сопротивление
Фашизм, японский милитаризм
Ленд-лиз
Капитуляция
ООН
НАТО, ОВД
Репрессии
Либерализация политического режима
Десталинизация
Денежная реформа
Мировая социалистическая система
«Оттепель»
ГУЛАГ
Реабилитация
«Холодная война»
Совхоз
Целина
Мелиорация
Спутник
Освоение космоса
Паритет
Правозащитное движение
Диссиденты
Развитой социализм
Герантократия
Разрядка
«Теневая экономика»
Концепция развитого социализма
Разрядка международной напряженности
Стабильность кадров
Реформа хозяйственного механизма
Экстенсивный путь развития
Страны социалистической ориентации
Перестройка
Гласность
«Новое политическое мышление»
Плюрализм
СНГ
Приватизация
Прибыль и рентабельность

Госприемка
«Шоковая терапия»
Ваучер
Распад СССР
Многопартийность
Возрождение парламентаризма
Рыночная экономика
Борьба с экстремизмом и терроризмом
Дефолт
Стабилизация
Финансовый кризис
Содружество Независимых государств

Тема 17. Россия и мир в начале XXI в.

Правовое государство
Гражданское общество
Рыночная экономика
Дефолт
Вертикаль власти
Олигархи
Глобализация
Совет Федерация
Государственная Дума
Совет Европы
ВТО

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для

овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель –

познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает досконального освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков,

вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Одной из форм текущего контроля является доклад, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада является обязательной для обучающихся, если доклад указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Обычно доклад сопровождается представлением презентации.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обусловливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносится опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков,

необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными задания понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;
- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;
- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

Примером практико-ориентированного задания по дисциплине «*История России*» выступает **анализ исторического документа.**

Алгоритм анализа исторического документа:

1. Происхождение текста.

1.1. Кто написал этот текст?

1.2. Когда он был написан?

1.3. К какому виду источников он относится: письмо, дневник, официальный документ и т.п.?

2. Содержание текста.

Каково содержание текста? Сделайте обзор его структуры. Подчеркните наиболее важные слова, персоналии, события. Если вам не известны какие-то слова, поработайте со словарем.

3. Достоверна ли информация в тексте?

3.1. Свидетелем первой или второй очереди является автор текста? (Если автор присутствовал во время события, им описываемого, то он является первоочередным свидетелем).

3.2. Текст первичен или вторичен? (Первичный текст современен событию, вторичный текст берет информацию из различных первичных источников. Первичный текст может быть написан автором второй очереди, то есть созданным много позже самого события).
4. Раскройте значение источника и содержащейся в ней информации.
5. Дайте обобщающую оценку данному источнику.
- Когда, где и почему появился закон (сборник законов)?
- Кто автор законов?
- Чьи интересы защищает закон?
- Охарактеризуйте основные положения закона (ссылки на текст, цитирование).
- Сравните с предыдущими законами.
- Что изменилось после введения закона?
- Ваше отношение к этому законодательному акту (справедливость, необходимость и т.д.).

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответна имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ПОДГОТОВКА ЭССЕ

Эссе - прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции на частную тему, трактуемую субъективно и обычно неполно. (Словарь Ожегова)

Жанр эссе предполагает свободу творчества: позволяет автору в свободной форме излагать мысли, выражать свою точку зрения, субъективно оценивать, оригинально освещать материал; это размышление по поводу

когда-то нами услышанного, прочитанного или пережитого, часто это разговор вслух, выражение эмоций и образность.

Уникальность этого жанра в том, что оно может быть написано на любую тему и в любом стиле. На первом плане эссе − личность автора, его мысли, чувства, отношение к миру. Однако необходимо найти оригинальную идею (даже на традиционном материале), нестандартный взгляд на какую-либо проблему. Для грамотного, интересного эссе необходимо соблюдение некоторых правил и рекомендаций.

Особенности эссе:

- - наличие конкретной темы или вопроса;
- - личностный характер восприятия проблемы и её осмысления;
- - небольшой объём;
- - свободная композиция;
- - непринуждённость повествования;
- - внутреннее смысловое единство;
- - афористичность, эмоциональность речи.

Эссе должно иметь следующую структуру:

1. Вступление (введение) определяет тему эссе и содержит определения основных встречающихся понятий.

2. Содержание (основная часть) - аргументированное изложение основных тезисов. Основная часть строится на основе аналитической работы, в том числе - на основе анализа фактов. Наиболее важные обществоведческие понятия, входящие в эссе, систематизируются, иллюстрируются примерами. Суждения, приведенные в эссе, должны быть доказательны.

3. Заключение - это окончательные выводы по теме, то, к чему пришел автор в результате рассуждений. Заключение суммирует основные идеи. Заключение может быть представлено в виде суммы суждений, которые оставляют поле для дальнейшей дискуссии.

Требования, предъявляемые к эссе:

1. Объем эссе не должен превышать 1–2 страниц.

2. Эссе должно восприниматься как единое целое, идея должна быть ясной и понятной.

3. Необходимо писать коротко и ясно. Эссе не должно содержать ничего лишнего, должно включать только ту информацию, которая необходима для раскрытия вашей позиции, идеи.

4. Эссе должно иметь грамотное композиционное построение, быть логичным, четким по структуре.

5. Эссе должно показывать, что его автор знает и осмысленно использует теоретические понятия, термины, обобщения, мировоззренческие идеи.

6. Эссе должно содержать убедительную аргументацию для доказательства заявленной по проблеме позиции. Структура любого

доказательства включает по меньшей мере три составляющие: тезис, аргументы, вывод или оценочные суждения.

- Тезис — это сужение, которое надо доказать.
- Аргументы — это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса.
- Вывод — это мнение, основанное на анализе фактов.
- Оценочные суждения — это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах.

Приветствуется использование:

- Эпиграфа, который должен согласовываться с темой эссе (проблемой, заключенной в афоризме); дополнять, углублять лейтмотив (основную мысль), логику рассуждения вашего эссе. Пословиц, поговорок, афоризмов других авторов, также подкрепляющих вашу точку¬ зрения, мнение, логику рассуждения.
- Мнений других мыслителей, ученых, общественных и политических деятелей.
- Риторические вопросы.
- Непринужденность изложения.

Подготовка и работа над написанием эссе:

- изучите теоретический материал;
- уясните особенности заявленной темы эссе;
- продумайте, в чем может заключаться актуальность заявленной темы;
- выделите ключевой тезис и определите свою позицию по отношению к нему;
- определите, какие теоретические понятия, научные теории, термины помогут вам раскрыть суть тезиса и собственной позиции;
- составьте тезисный план, сформулируйте возникшие у вас мысли и идеи;
- для каждого аргумента подберите примеры, факты, ситуации из жизни, личного опыта, литературных произведений;
- распределите подобранные аргументы в последовательности;
- придумайте вступление к рассуждению;
- изложите свою точку зрения в той последовательности, которую вы наметили.
- сформулируйте общий вывод работы.

При написании эссе:

- напишите эссе в черновом варианте, придерживаясь оптимальной структуры;
- проанализируйте содержание написанного;
- проверьте стиль и грамотность, композиционное построение эссе, логичность и последовательность изложенного;

- внесите необходимые изменения и напишите окончательный вариант.

Требования к оформлению:

- Титульный лист.
- Текст эссе.
- Формат листов-А4. Шрифт- Times New Roman, размер-14,расстояние между строк- интерлиньяж полуторный, абзацный отступ-1,25см., поля-30мм(слева), 20мм (снизу),20мм (сверху), 20мм (справа). Страницы нумеруются снизу по центру. Титульный лист считается, но не нумеруется.

Критерии оценивания эссе:

1. Самостоятельное проведение анализа проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария
2. Четкость и лаконичность изложения сути проблемы
3. Материал излагается логически последовательно
4. Аргументированность собственной позиции
5. Наличие выводов
6. Владение навыками письменной речи

ПОДГОТОВКА К ОПРОСУ

- ***Письменный опрос***

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном

контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе.

- ***Устный опрос***

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии.

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала.
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание.

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу. Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*История России*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*История России*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как

подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой, к.п.н., доцент

_____ Л.Г. Юсупова

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине
Б1.О.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки:
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрен на заседании кафедры
Иностранных языков и деловой коммуникации
(название кафедры)
Протокол № 1 от 28.09.2021 г.
(Дата)

Екатеринбург

Содержание

Цели и задачи дисциплины …….…….....3
Требования к оформлению контрольной работы ……..……..4
Содержание контрольной работы…….....4
Выполнение работы над ошибками……...…8
Критерии оценивания контрольной работы ……8
Образец титульного листа ……..…10

Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и достижение уровня иноязычной коммуникативной компетенции достаточного для общения в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах, а также для дальнейшего самообразования.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

универсальные:

- способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) (УК-4).

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- владение иностранным языком как средством коммуникации в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах;
- развитие когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей гуманитарной культуры студентов;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов.

Методические указания по выполнению контрольной работы предназначены для студентов очной и заочной формы обучения, обучающихся по специальности.

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации*. Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.О.03 Иностранный язык. А именно, в результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- особенности фонетического строя иностранного языка;
- лексические единицы социально-бытовой и академической тематики, основы терминосистемы соответствующего направления подготовки;
- основные правила грамматической системы иностранного языка;
- особенности построения устных высказываний и письменных текстов разных стилей речи;
- правила речевого этикета в соответствии с ситуациями межличностного и межкультурного общения в социально-бытовой, академической и деловой сферах;
- основную страноведческую информацию о странах изучаемого языка;
- лексико-грамматические явления иностранного языка профессиональной сферы для решения задач профессиональной деятельности;

Уметь:

- вести диалог/полилог и строить монологическое высказывание в пределах изученных тем;
- понимать на слух иноязычные тексты монологического и диалогического характера с различной степенью понимания в зависимости от коммуникативной задачи;
- читать аутентичные тексты прагматического, публицистического, художественного и научного характера с целью получения значимой информации;
- передавать основное содержание прослушанного/прочитанного текста;
- записывать тезисы устного сообщения, писать эссе по изученной тематике, составлять аннотации текстов, вести личную и деловую переписку;
- использовать компенсаторные умения в процессе общения на иностранном языке;
- пользоваться иностранным языком в устной и письменной формах, как средством профессионального общения;

Владеть:

- основными приёмами организации самостоятельной работы с языковым материалом с использованием учебной и справочной литературы, электронных ресурсов;
- навыками выполнения проектных заданий на иностранном языке в соответствии с уровнем языковой подготовки;
- умением применять полученные знания иностранного языка в своей будущей профессиональной деятельности.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «Иностранный язык (английский)» представлено три варианта контрольной работы.

Номер варианта контрольной работы определяется для студентов в соответствии с начальными буквами их фамилий в алфавитном порядке. Например, студенты, у которых фамилии начинаются с букв А, выполняют контрольную работу № 1 и т.д. (см. таблицу №1).

Таблица №1

начальная буква фамилии студента	***№ варианта контрольной работы***
А, Г, Ж, К, Н, Р, У, Ц, Щ	№1
Б, Д, З, Л, О, С, Ф, Ч, Э, Я	№2
В, Е, И, М, П, Т, Х, Ш, Ю	№3

Содержание контрольной работы №1

Контрольная работа проводится по теме *1. Бытовая сфера общения (Я и моя семья) и теме 2. Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)* и направлена на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Контрольная работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have, о*борот *there+be,* имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:
- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. -

(Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №2:

Таблица №2

Название темы	***Страницы учебников***	
	Агабекян И. П.	*Журавлева Р.И.*
Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях	148	9
Порядок слов в вопросительном предложении	163-170	10, 24
Безличные предложения	149	440
Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные)	41-55	101, 439
Имя существительное	66-78	435
Артикли (определенный, неопределенный, нулевой)	78-84	433
Функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*	102-104	6-8
Оборот *there+be*	105-107	100
Имя прилагательное и наречие	115	83
Степени сравнения, сравнительные конструкции	115-121	143
Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат)	261-271	-
Образование видовременных форм глагола в активном залоге	193-209	10, 36, 69

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Вариант №1

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Michael _____ everyone he meets because he is very sociable and easygoing. He has five brothers and two sisters, so that probably helped him learn how to deal with people.

A. gets divorced; **B. gets along well with;** C. gets married;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Заполните пропуски местоимениями some, any, no или их производными.

Пример: A: Is ***anything*** the matter with Dawn? She looks upset.

B: She had an argument with her friend today.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неопределённые местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски личными местоимениями (I, we, you, he, she, it, they, me, us, him, her, them).

Пример: My teacher is very nice. I like … . – I like **him**.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «личные и притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках, обращая при этом внимание на использованные в предложениях маркеры.

Пример: Every morning George **eats** (to eat) cereals, and his wife only **drinks** (to drink) a cup of coffee.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Paul was tired when he got home. – ***Was Paul tired when he got home? Yes, he was.***

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа
Вариант №2

Задание 1. Заполните пропуск, выбрав один вариант ответа.

Пример: A British university year is divided into three _____.

1) conferences; 2) sessions; **3) terms**; 4) periods;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Выберите правильную форму глагола.

Пример: A: I have a Physics exam tomorrow.

B: Oh dear. Physics **is/**are a very difficult subject.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя существительное, функции и спряжение глаголов to be и to have».

Задание 3. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Continuous, Past Continuous или Future Continuous.

Пример: I **shall be studying** (study) Japanese online from 5 till 6 tomorrow evening.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 4. Составьте вопросы к словам, выделенным жирным шрифтом.

Пример: **The Petersons** have bought a dog. – *Who has bought a dog?*

The Petersons have bought **a dog. –** *What have the Petersons bought?*

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Задание 5. Подчеркните правильный вариант ответа.

Пример: A: You haven't seen my bag anywhere, haven't you**/<u>have you</u>**?

B: No. You didn't leave it in the car, **<u>did you</u>/**didn't you?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа
Вариант № 3

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: The University accepts around 2000 new ____ every year.

1) students; 2) teachers; 3) pupils; 4) groups;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Поставьте в предложения подходящие по смыслу фразы:

as red as a beet (свекла), as slow as a turtle, as sweet as honey, as busy as a bee, as clumsy as a bear (неуклюжий), as black as coal, as cold as ice, as slippery as an eel (изворотливый как угорь), as free as a bird, as smooth as silk (гладкий)

Пример: Your friend is so unemotional, he is **as cold as ice**.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя прилагательное и наречие».

Задание 3. Переведите следующие предложения на английский язык.

Пример: Это самая ценная картина в Русском музее. **This is the most valuable picture in Russian Museum.**

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «степени сравнения имени прилагательного и наречий».

Задание 4. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Perfect, Past Perfect или Future Perfect.

Пример: Sam **has lost** (lose) his keys. So he can't open the door.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Задайте вопросы к предложениям.

Пример: There are two books. The one on the table is Sue's.

a) 'Which *book is Sue's*?' 'The one on the table.'

b) 'Whose *book is on the table*?' 'Sue's.'

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Mein Bruder ... Arzt geworden

A. hat; **B. ist**; C. wird;

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Пассивный залог».

Задание 2. Вставьте подходящее вопросительное слово.

Пример: **Was** machen Sie am Wochenende?

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски возвратными местоимениями в нужной форме.

Пример: Wo wohnen d**eine** Eltern?

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках.

Пример: **Kannst** du mir bitte die Marmelade geben? (können)

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Модальные глаголы».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Sie wohnen in Berlin.

Ответ: Wo wohnen Sie? Wer wohnt in Berlin?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные предложения».

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Работа с оценкой «неудовлетворительно» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

Критерии оценивания контрольной работы

Оценка за контрольную работу определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 1 балл. Максимум 44 балла.

Результат контрольной работы

Контрольная работа оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

35-44 балла (80-100%) - оценка «отлично»;

29-34 балла (65-79%) - оценка «хорошо»;

22-28 баллов (50-64%) - оценка «удовлетворительно»;

0-21 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

Образец оформления титульного листа

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Кафедра иностранных языков и деловой коммуникации

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

по дисциплине
ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки:
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

формы обучения: очная, заочная

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа КУТБ-22

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к.т.н, доцент

Екатеринбург
2022

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров
13.10.2021 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Б1.О.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

год набора: 2022

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрено на заседании кафедры
Иностранных языков и деловой коммуникации
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
к.п.н., доц. Юсупова Л. Г.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 28.09.2021 г.
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
горно-технологического факультета
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 08.10.2021 г.
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМА 1. Бытовая сфера общения (Я и моя семья)……..... 3
1.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы ……..... 3
1.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции ……..... 5
1.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения ……... 6

ТЕМА 2. Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование) ……..... 35
2.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы ……..... 35
2.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции ……..... 36
2.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения ……... 38

ТЕМА 3. Социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир) ……..... 53
3.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы ……..... 53
3.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции ……..... 54
3.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения ……... 58

ТЕМА 4. Профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность) ……..... 74
4.1 Лексические единицы, необходимые для освоения темы ……..... 74
4.2 Устные темы для развития коммуникативной компетенции ……..... 82
4.3 Систематизация грамматического материала: теория и упражнения ……... 82

ТЕМА 1. Бытовая сфера общения (Я и моя семья)

Тематика общения:

1. Я и моя семья.
2. Дом, жилищные условия.
3. Мой рабочий день.
4. Досуг и развлечения.

Проблематика общения:

1. Взаимоотношения в семье, семейные традиции.
2. Устройство квартиры/загородного дома.
3. Рабочий день студента.
4. Досуг в будние и выходные дни, активный и пассивный отдых.

1.1 Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

родственник relative, relation
родители parents
мать (мама) mother (mom, mum, mama, mamma, mummy, ma)
отец (папа) father (dad, daddy, papa, pa)
жена wife
муж husband
супруг(а) spouse
ребенок, дети child, children
дочь daughter
сын son
сестра sister
брат brother
единственный ребенок only child
близнец twin
близнецы, двойняшки twins
брат-близнец twin brother
сестра-близнец twin sister
однояйцевые близнецы identical twins
тройняшки triplets
бабушка и дедушка grandparents
бабушка grandmother (grandma, granny, grandmamma)
дедушка grandfather (grandpa, granddad, grandpapa, grandad)
внуки grandchildren
внучка granddaughter
внук grandson
прабабушка great-grandmother
прадедушка great-grandfather
прабабушка и прадедушка great-grandparents
правнуки great-grandchildren
тётя aunt
дядя uncle
крестный (отец) godfather
крестная (мать) godmother
отчим, приемный отец stepfather
мачеха, приемная мать stepmother
сводный брат stepbrother
сводная сестра stepsister
брат по одному из родителей half-brother
сестра по одному из родителей half-sister

приемный, усыновленный сын adopted son
приемная, удочеренная дочь adopted daughter
приемный ребенок adopted child
патронатная семья, приемная семья foster family
приемный отец foster father
приемная мать foster mother
приемные родители foster parents
приемный сын foster son
приемная дочь foster daughter
приемный ребенок foster child
неполная семья (с одним родителем) single-parent family
родня the kin, the folks
племянница niece
племянник nephew
двоюродный брат cousin (male)
двоюродная сестра cousin (female)
двоюродный брат (сестра), кузен (кузина) first cousin
троюродный брат (сестра) second cousin
четвероюродный брат (сестра) third cousin
родня со стороны мужа или жены in-laws
свекровь mother-in-law (husband's mother)
свёкор father-in-law (husband's father)
тёща mother-in-law (wife's mother)
тесть father-in-law (wife's father)
невестка, сноха daughter-in-law
зять son-in-law
шурин, свояк, зять, деверь brother-in-law
свояченица, золовка, невестка sister-in-law
семейное положение marital status
холостой, неженатый, незамужняя single
женатый, замужняя married
брак marriage
помолвка engagement
помолвленный, обрученный engaged
развод divorce
разведенный divorced
бывший муж ex-husband
бывшая жена ex-wife
расставшиеся, не разведенные, но не проживающие одной семьей separated
вдова widow
вдовец widower
подружка, невеста girlfriend
друг, парень, ухажер boyfriend
любовник, любовница lover
ухажер, жених, подружка, невеста, обрученный fiance
свадьба wedding
невеста на свадьбе bride
жених на свадьбе (bride)groom
медовый месяц honeymoon

1.2 Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My family

My name is Vladimir Petrov. I am … years old. I was born in 19… in Nizhniy Tagil. I went to school when I was 7. In 20… I finished school number 10 in Ekaterinburg. This year I entered the Ural State Mining University. In five years I shall graduate from this University.

I live in the center of Ekaterinburg. I work at the Ministry of Foreign Trade. I'm an engineer & I am also a student. Many engineers in our Ministry learn foreign languages.

My family is not large. I have a wife & two children. My wife's name is Ann & children's names are Nick & Natalie.

My wife is an economist. My wife is a young woman. She is twenty – nine years old. She works at the Ministry of Foreign Trade, too. She goes to the office every day. My wife doesn't learn English. She already knows English very well. She reads many English books, magazines & newspapers. My wife is also a student. She learns German. She likes languages very much & is going to learn French next year.

My daughter is a girl of ten. She goes to school. She has a lot of subjects at school. She also learns English. She also helps her mother at home.

My son is a little boy. He was born five years ago. I take him to the kindergarten every morning.

My parents are not old. My father is 53. He is an engineer. He graduated from The Ural Polytechnical Institute. He works at a big plant. My mother is 51. She is a teacher. She teaches Russian at school. She graduated from the Leningrad Teachers' Training University.

My sister's name is Katya. She works at an office. Besides she studies at an Evening Department. She is married. Her husband is a doctor. He works at a hospital. They have a little son. He is only six months old.

My elder brother, Boris by name, does not stay with us. He lives in Gorky in a large two-roomed flat. He is a designer. He has also a family of his own. He has a wife & two children: a boy & a girl. Their son is already a pupil. My brother & his family often come to see us. We also visit them sometimes.

I also have a grandfather & a grandmother. They are pensioners. My grandmother looks after the house & does the cooking. We usually take our children to the country in summer to stay with their grandparents. They love their grandchildren very much.

My student's life

I'm a student of The Ural State Mining University. I have been a student only one month. I can't speak English very well yet. I am just a beginner. I live in a hostel. It is rather a long way from the University. In fact, it takes me about an hour to get to the University. But it gives me no trouble at all, as I like to get up early. I don't need an alarm-clock to wake me up. I am an early - riser.

Though the hostel is far from the University it is very comfortable & has all modern conveniences.

As a rule I get up at 6.30, do morning exercises & have shower. I don't have a bath in the morning; I have a bath before I go to bed.

For breakfast I have a boiled egg & a cup of coffee in order not to waste the time. At about 7.30 I am quite ready to go. It is about 5 minutes walk from the hostel to the stop. I usually take the 7.40. bus. I walk to the stop as I have plenty of time to catch my bus.

I come to the University 5 minutes before the lesson begins. So I can have a chat with my friends. The majority of my group mates are from Ekaterinburg the others either come from different towns of our country. We usually have a lot of things to talk about.

We don't go out to the lunch. There is a good canteen at the University. It is on the ground floor. But I should say that you have to stand in a queue to have lunch.

I come to the hostel from the University at about 3 o'clock. I live in a single room & have nobody to speak with. In the evening I sometimes go out with my friends. We go to the cinema if there is something new or to the club if there is a dancing party there. But often I stay in, watch TV

programs or listen to the music. Then I read a book for half an hour or so & go to sleep. That doesn't take me long, as a rule.

My flat

I live in Ekaterinburg in a sixteen-storied dwelling house in the center of the city.
Five years ago our old wooden house was pulled down & we moved here into three-room flat with all modern conveniences.

Now we have running water, gas, electricity, central heating & a refuse chute. We live on the top floor & from the balcony we have a good view of the park. Besides we needn't mount the staircase because there is a lift to take us up.

The entrance hall is rather small. There is a hallstand & a mirror-stand there.

The sitting-room is a spacious simply furnished room. The floor spacious is about 15 square meters. It is not overcrowded with furniture. Everything fits in well. Nothing is out of place here. Next to the window there is a sofa with a stand – lamp. The bookcase in the corner of the room is full of books. On the left there are two comfortable arm-chairs opposite the TV-set & leaf – table.

In the bedroom we have dark brown suite of furniture of the latest model & thick carpet. Near the wall there is a divan-bed. In the built-in-wardrobe we keep our clothes & bed linen.
The adjoining room is the children's room. The bright pattern of the curtains & of wall paper makes the room look gay. There is a writing desk with a desk lamp, a small sofa & a lot of toys there.

In the kitchen there is a fridge, a cupboard, a kitchen table & a gas-stove. Over the sink there is a plate-rack. All kitchen utensils are close at hand.

In the corridor there is a built-in-closet, where we keep our vacuum-cleaner, electric iron & other household objects.

In the bathroom there is a bath-tub & a shower, a towel-rack & a wash-basin with a shelf above it. There tooth-brushes, a cake of soap & some shaving articles on it. Near the bath-room there is a lavatory.

There is nothing special about our flat, no rich decorations but we are accustomed to it & cannot compare it to the old one.

1.3 Систематизация грамматического материала:

1. Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях. Порядок слов в вопросительном предложении. Безличные предложения.
2. Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные).
3. Имя существительное. Артикли (определенный, неопределенный, нулевой).
4. Функции и спряжение глаголов *to be* и *to have.* Оборот *there+be*.
5. Имя прилагательное и наречие. Степени сравнения. Сравнительные конструкции.
6. Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат).

Порядок слов в английском предложении

В русском языке, благодаря наличию падёжных окончаний, мы можем переставлять члены предложения, не меняя основного смысла высказывания. Например, предложения Студенты изучают эти планы и Эти планы изучают студенты совпадают по своему основному смыслу. Подлежащее в обоих случаях - студенты, хотя в первом предложении это слово стоит на первом месте, а во втором предложении - на последнем.

По-английски такие перестановки невозможны. Возьмём предложение The students study these plans Студенты изучают эти планы. Если подлежащее и дополнение поменяются местами, то получится бессмыслица: These plans study the students Эти планы изучают студентов. Произошло это потому, что слово plans, попав на первое место, стало подлежащим.

Английское предложение имеет твёрдый порядок слов.

Порядок слов в английском предложении показан в этой таблице:

I	II	III Дополнение	IV

					Обстоятельство
Подлежащее	**Сказуемое**	**Косвенное без предлога**	**Прямое**	**Косвенное с предлогом**	
We Мы	study изучаем		math математику		
He Он	gives дает	us нам	lessons уроки		in this room. в этой комнате
She Она	reads читает		her notes свои заметки	to Peter Петру	every day. каждый день

Вопросительное предложение

Общее правило построения вопросов в английском языке таково: Все вопросы (кроме специальных вопросов к подлежащему предложения) строятся путем инверсии. Инверсией называется нарушение обычного порядка слов в английском предложении, когда сказуемое следует за подлежащим.

В тех случаях, когда сказуемое предложения образовано без вспомогательных глаголов (в Present и Past Indefinite) используется вспомогательный глагол to do в требуемой форме - do/does/did.

Общие вопросы

Общий вопрос задается с целью получить подтверждение или отрицание высказанной в вопросе мысли. На общий вопрос обычно дается краткий ответ: "да" или "нет".

Для построения общего вопроса вспомогательный или модальный глагол, входящий в состав сказуемого, ставится в начале предложения перед подлежащим.

а) Примеры сказуемого с одним вспомогательным глаголом: Is he speaking to the teacher? - Он говорит с учителем?

б) Примеры сказуемого с несколькими вспомогательными глаголами:

You will be writing letters to us. – Ты будешь писать нам письма.

Will you be writing letters to us? – Будешь ли ты писать нам письма?

Примеры с модальными глаголами:

She can drive a car. – Она умеет водить машину.

Can she drive a car? - Она умеет водить машину? (Yes, she can.; No, she cannot)

Когда в составе сказуемого нет вспомогательного глагола (т.е. когда сказуемое выражено глаголом в Present или Past Indefinite), то перед подлежащим ставятся соответственно формы do / does или did; смысловой же глагол ставится в форме инфинитива без to (словарная форма) после подлежащего.

С появлением вспомогательного глагола do на него переходит вся грамматическая нагрузка - время, лицо, число: в Present Indefinite в 3-м лице ед. числа окончание -s, -es смыслового глагола переходит на глагол do, превращая его в does; а в Past Indefinite окончание прошедшего времени -ed переходит на do, превращая его в did.

Do you go to school? – Ходишь ли ты в школу?

Do you speak English well? - Ты хорошо говоришь по-английски?

Ответы на общие вопросы

Общий вопрос требует краткого ответа "да" или "нет", которые в английском языке образуются следующим образом:

а) Положительный состоит из слова Yes за которым (после запятой) идет подлежащее, выраженное личным местоимением в им. падеже (никогда не используется существительное) и тот вспомогательный или модальный глагол, который использовался в вопросе (вспомогательный глагол согласуется с местоимением ответа);

б) Отрицательный ответ состоит из слова No, личного местоимения и вспомогательного (или модального) глагола с последующей частицей not

Например: Are you a student? - Ты студент?

Yes, I am. - Да.; No, I am not. - Нет.

Do you know him? – Ты знаешь его?
Yes, I do. – Да (знаю).; No, I don't. – Нет (не знаю).

Специальные вопросы

Специальный вопрос начинается с вопросительного слова и задается с целью получения более подробной уточняющей информации. Вопросительное слово в специальном вопросе заменяет член предложения, к которому ставится вопрос.

Специальные вопросы могут начинаться словами:

who? – кто? whom? – кого? whose? - чей? what? – что? какой? which? – который?

when? – когда? where? – где? куда? why? – почему? how? – как?

how much? – сколько? how many? – сколько? how long? – как долго? сколько времени?

how often? – как часто?

Построение специальных вопросов:

1) Специальные вопросы ко всем членам предложения, кроме подлежащего (и его определения) строятся так же, как и общие вопросы – посредством инверсии, когда вспомогательный или модальный глагол ставится перед подлежащим.

Специальный вопрос (кроме вопроса к подлежащему) начинается с вопросительного слова или группы слов за которым следуют вспомогательный или модальный глагол, подлежащее и смысловой глагол (сохраняется структура общего вопроса).

Вопрос к прямому дополнению:

What are you reading? Что ты читаешь?

What do you want to show us? Что вы хотите показать нам?

Вопрос к обстоятельству

Обстоятельства бывают разного типа: времени, места, причины, условия, образа действия и др.

He will come back tomorrow. – Он вернется завтра.

When will he come back? – Когда он вернется?

What did he do it for? Зачем он это сделал?

Where are you from?

Вопрос к определению

Вопрос к определению начинается с вопросительных слов what какой, which (of) который (из), whose чей, how much сколько (с неисчисляемыми существительными), how many сколько (с исчисляемыми существительными). Они ставятся непосредственно перед определяемым существительным (или перед другим определением к этому существительному), а затем уже идет вспомогательный или модальный глагол.

What books do you like to read? Какие книги вы любите читать?

Which books will you take? Какие книги (из имеющихся) вы возьмете?

Вопрос к сказуемому

Вопрос к сказуемому является типовым ко всем предложениям: "Что он (она, оно, они, это) делает (делал, будет делать)?", например:

What does he do? Что он делает?

Специальные вопросы к подлежащему

Вопрос к подлежащему (как и к определению подлежащего) не требует изменения прямого порядка слов, характерного для повествовательного предложения. Просто подлежащее (со всеми его определениями) заменяется вопросительным местоимением, которое исполняет в вопросе роль подлежащего. Вопросы к подлежащему начинаются с вопросительных местоимений:

who – кто (для одушевленных существительных)

what - что (для неодушевленных существительных)

The teacher read an interesting story to the students yesterday.

Who read an interesting story to the students yesterday?

Сказуемое в таких вопросах (после who, what в роли подлежащего) всегда выражается глаголом в 3-м лице единственного числа (не забудьте про окончание -s в 3-м лице ед. числа в Present Indefinite. Правила образования -s форм см. здесь.):
Who is reading this book? Кто читает эту книгу?
Who goes to school?

Альтернативные вопросы

Альтернативный вопрос задается тогда, когда предлагается сделать выбор, отдать чему-либо предпочтение.

Альтернативный вопрос может начинаться со вспомогательного или модального глагола (как общий вопрос) или с вопросительного слова (как специальный вопрос) и должен обязательно содержать союз or - или. Часть вопроса до союза or произносится с повышающейся интонацией, после союза or - с понижением голоса в конце предложения.

Например вопрос, представляющий собой два общих вопроса, соединенных союзом or:
Is he reading or is he writing?
Did he pass the exam or did he fail?

Вторая часть вопроса, как правило, имеет усеченную форму, в которой остается (называется) только та часть, которая обозначает выбор (альтернативу):
Is he reading or writing?

Разделительные вопросы

Основными функциями разделительных вопросов являются: проверка предположения, запрос о согласии собеседника с говорящим, поиски подтверждения своей мысли, выражение сомнения.

Разделительный (или расчлененный) вопрос состоит из двух частей: повествовательной и вопросительной.

Первая часть - повествовательное утвердительное или отрицательное предложение с прямым порядком слов.

Вторая часть, присоединяемая через запятую, представляет собой краткий общий вопрос, состоящий из местоимения, заменяющего подлежащее, и вспомогательного или модального глагола. Повторяется тот вспомогательный или модальный глагол, который входит в состав сказуемого первой части. А в Present и Past Indefinite, где нет вспомогательного глагола, употребляются соответствующие формы do/ does/ did.

В второй части употребляется обратный порядок слов, и она может переводится на русский язык: не правда ли?, не так ли?, верно ведь?

1. Если первая часть вопроса утвердительная, то глагол во второй части стоит в отрицательной форме, например:
You speak French, don’t you? You are looking for something, aren’t you? Pete works at a plant, doesn’t he?

2. Если первая часть отрицательная, то во второй части употребляется утвердительная форма, например:
It is not very warm today, is it? John doesn’t live in London, does he?

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Write questions and answers for the following statements, as in the example.

1 Paul was tired when he got home.
…Was Paul tired when he got home? Yes, he was…
2 They live in London.
3 She can't play the piano.
4 The film starts at nine o'clock.
5 You had an English lesson last night.
6 She has got blue eyes.
7 We didn't want to go to the beach.
8 He should follow the doctor's advice.

2. Write the short form of the following negative questions

1 Can they not decide where to go on holiday?

...Can't they decide where to go on holiday?...

2 Did Claire not invite you to her party?

3 Do you not enjoy watching horror films?

4 Have you not finished your homework yet?

5 Can she not go to town on her own?

6 Does he not know where we live?

7 Has Sue not done the shopping for you?

8 Did he not give you any details?

3. Fill in the gaps with the correct question word(s).

A: Now for the general knowledge part of the quiz.

1) ...*What*... is the capital of Egypt?

B: Cairo.

A: That's correct. 2) … can you see the Mona Lisa?

B: In the Louvre, in Paris.

A: Well done, that's right. 3) … wrote 'Romeo and Juliet'?

B: Charles Dickens.

A: No, that's incorrect. It was Shakespeare. 4) … are the Olympic Games held?

B: Every four years.

A: Correct. 5) … did the Second World War begin?

B: I think it was in 1939.

A: Yes, you're right. And the final question in this round is: 6) … players are there in a hockey team?

B: Eleven.

A: Correct. Well, at the end of that round, Contestant 2 has the most points, so he goes through to the final round to play for our star prize.

4. Fill in who, whose, what, which, where, when, how long, how often, what time, why, how much or how many.

is your jacket?' 'It's the red one.'

1. '…*Which*… is your jacket?' 'It's the red one.'
2. '…is your birthday?' 'It's next week.'
3. '… is Mary?' 'She's in her bedroom.'
4. '… have you been waiting?' Only five minutes.'
5. '… do you go shopping?' Once a week.'
6. '… are you doing at the moment?' I'm watching TV.'
7. ' … are you writing to?' 'Uncle Tom.'
8. '…do you start work?' At nine o'clock in the morning.'
9. '… pieces of toast do you want?' Two, please.'
10. '… isn't she at work today?' Because she's ill.'
11. '… did you spend last month?' About £500.'
12. ' … party are you going tonight?' 'Alison's'

5. Fill in the gaps with what, which or how.

1 A: ...*What*... do you want to do when you leave school?
B: I'm not really sure. I'd like to be a vet.

2 A: … bag do you prefer - the black one or the brown one?
B: I like the black one best.

3 A: … old are you?
B: It was my birthday last week. Now I'm fifteen.

4 A: … did you get my telephone number?
B: I looked in the staff address book.

5 A: … shall we do on Saturday?
B: Let's just stay at home and watch a video.

6 A: … house did you prefer — the one we saw first or second?
B: I didn't like either. We'll have to keep looking.
7 A: … many pairs of shoes did you buy last year?
B: Only two. One in the summer and one in the winter.
8 A: … is your favourite food?
B: Roast chicken.

6. Write questions to which the words in bold are the answers.

1 **The tiger** is the largest member of the cat family.
…Which is the largest member of the cat family?...
2 A mature male tiger weighs **between 160 and 230 kg**.
3 Tigers are usually **orange with black stripes**.
4 Tigers live **in Russia, China, India and South-East Asia.**
5 **The Javan tiger, the Bali tiger and the Caspian tiger** are extinct.
6 Tigers eat **a variety of smaller animals, including deer.**
7 Tigers can produce young **at any time of year.**
8 Tigers usually have **two or three** cubs at a time.
9 Tigers live **for an average of eleven years.**
10 Tigers are hunted **for sport or for their fur**.

7. Write questions to which the words in bold are the answers.

Claudette is **32 years old**. She lives **in Paris, France**, and has lived there **since she was 5 years old.** Claudette works as **a lawyer** for a successful law firm, and she travels to work **by car** every day. Claudette is married. Her husband's name is **Jean**. They have **two** dogs. She loves **to take the dogs for long walks** every evening **after work.** Claudette has several hobbies, such as **reading and playing the piano**, but her **favourite hobby is cooking**. Jean thinks this is good, too, **because he gets to eat the wonderful meals she makes.**

8. Write questions to which the words in bold are the answers.

1 **The Petersons** have bought a dog.
...Who has bought a dog?...
2 The Petersons have bought **a dog.**
…What have the Petersons bought?...
3 Rachel is writing **a letter**.
4 **Rachel** is writing a letter.
5 **Brian** likes this car.
6 Brian likes **this car**.
7 Dad broke **the window**.
8 **Dad** broke the window.
9 **Mother** will make a birthday cake.
10 Mother will make **a birthday cake**.
11 **Robin** is going to bake some biscuits.
12 Robin is going to bake **some biscuits**.

9. Write questions to which the words in bold are the answers.

1 Wendy doesn't agree with **her friend's decision**.
...What doesn't Wendy agree with?...
2 James is listening to **some old records**.
3 Sharon is waiting for **the bus**.
4 The boys were talking about **football**.
5 She has got a letter from **her pen-friend**.
6 Martin is thinking about **his holiday**.
7 This jacket belongs to **Stacey.**
8 Pauline was married to **Nigel.**

10. Complete the questions.

1 There are two books. The one on the table is Sue's.

a) 'Which …*book is Sue's*...?' 'The one on the table.'
b) 'Whose …*book is on the table*…?' 'Sue's.'
2 Steven wrote four letters.
a) 'Who … ?' 'Steven.'
b) 'How many … ?' 'Four.'
3 Teresa is going to wash the car.
a) 'Who … ?' Teresa.'
b) 'What … ?' 'The car.'
4 Kate visited John in hospital yesterday.
a) 'Who … ?' 'Kate.'
b) 'Who … ?' 'John.'
5 David has taken Frank's new CD.
a) 'Whose …?' 'Frank's.'
b) 'Who …?' 'David.'
6 Alice is going to the cinema tonight.
a) 'Who …?' 'Alice.'
b) 'Where …?'The cinema.'

Безличные предложения

Поскольку в английском языке подлежащее является обязательным элементом предложения, в безличных предложениях употребляется формальное подлежащее, выраженное местоимением it. Оно не имеет лексического значения и на русский язык не переводится.

Безличные предложения используются для выражения:

1. Явлений природы, состояния погоды: It is/(was) winter. (Была) Зима. It often rains in autumn. Осенью часто идет дождь. It was getting dark. Темнело. It is cold. Холодно. It snows. Идет снег.

2. Времени, расстояния, температуры: It is early morning. Ранее утро. It is five o'clock. Пять часов. It is two miles to the lake. До озера две мили. It is late. Поздно.

3. Оценки ситуации в предложениях с составным именным (иногда глагольным) сказуемым, за которым следует подлежащее предложения, выраженное инфинитивом, герундием или придаточным предложением: It was easy to do this. Было легко сделать это.
It was clear that he would not come. Было ясно, что он не придет.

4. С некоторыми глаголами в страдательном залоге в оборотах, соответствующих русским неопределенно-личным оборотам: It is said he will come. Говорят, он придет.

Местоимение. The Pronoun.
Классификации местоимений.

1	**personal**	личные
2	**possessive**	притяжательные
3	**demonstrative**	указательные
4	**indefinite and negative**	неопределенные и отрицательные
5	**quantifiers**	количественные
6	**reflexive**	возвратные
7	**reciprocal**	взаимные
8	**relative**	относительные
9	**defining**	определительные
10	**interrogative**	вопросительные

I. Личные (personal) местоимения

Общий падеж		**Объектный падеж**	
I	я	**me**	мне, меня
he	он	**him**	его, ему

she	она	**her**	ей, о ней
it	оно, это	**it**	ей, ему, этому
we	мы	**us**	нам, нас
they	они	**them**	им, их
you	ты, вы	**you**	тебе, вам

Внимание! He (он) и **she (она)** в английском языке можно говорить только про людей. Все остальные английские существительные (предметы, животные, явления природы, чувства и т. д.) - обозначаются – it (оно, это).

he	**she**	**it**
a boy – мальчик **a man –** мужчина **brother –** брат **father –** отец **Nick –** Николай **Mr Grey –** мистер Грей	**a girl –** девочка **a woman –** женщина **sister – с**естра **motherч–** мама **Kate –** Катя **Mrs Grey –** миссис Грей	**a cat –** кот **a wall –** стена **rain –** дождь **love –** любовь **a hand –** рука **an apple** - яблоко

Англичане говорят <u>It's me</u>, а не It's I (это я).

II. Притяжательные (possessive) местоимения

Притяжательные местоимения выражают принадлежность и имеют в английском языке **две формы** - **основную** (после этой формы обязательно требуется существительное).
Whose pen is it? - *Чья это ручка?* - **It's my pen**. - *Это моя ручка*.
И **абсолютную** (существует самостоятельно, без существительного) - **It's mine.** - *Это моя.*

Личное местоимение	**Основная форма**	**Абсолютная форма**
I – я **he –** он **she –** она **it – оно,** это **we –** мы **you –** ты, вы **they** - они	**my (toy)** - моя (игрушка) **his (toy)** - его (игрушка) **her (toy)** - ее (игрушка) **its (toy)** - его (не о человеке) **our (toy)** - наша (игрушка) **your (toy)** - ваша, твоя (игрушка) **their (toy)** - их (игрушка)	**his** - его **hers** - ее **its** - его (этого) **ours** - наша **yours** - ваша, твоя **theirs** - их

III. Указательные (demonstrative) местоимения

this (это, эта, этот) **– these** (эти) **that** (то, та, тот) **- those** (те)

IV. Неопределенные (indefinite) и отрицательные (negative) местоимения

Местоимения some, any, every, и их производные

• Если у вас есть, например, яблоки и вы знаете, сколько их, вы говорите:
I have/l have got three apples. *У меня есть 3 яблока,*
• Если вы не знаете точное количество, то используйте неопределенное местоимение **some: I have/1 have got apples.** *У меня есть несколько яблок (некоторое количество).*

Производные от неопределенных местоимений

Слово **"think"** обозначает **"вещь"** (не обязательно материальная).
Слово **"body"** обозначает **"тело".** Эти слова являются основой для целого ряда словообразований.

Thing используется для неодушевленных (что-то):

some **something –** *что-то, что-нибудь*

any	**anything** - *что-то, что-нибудь*
thing	
no	**nothing** - *ничего, ничто*
every	**everything** - *все*
Body/one - для одушевленных (кто-то):	
some	**somebody/someone –** *кто-то, кто-нибудь*
any	**anybody/anyone** - *кто-то, кто-нибудь*
body/one	
no	**nobody / no one** - *никого, никто*
every	**everybody /everyone –** *все, каждый*
Местоимение **some** и основа **body** должны произноситься и писаться слитно, в противном случае вместо **somebody** – *кто-то*, получится **some body** - *какое-то тело*, **Something/somebody/someone** - в утвердительных предложениях, **anything/anybody/anyone** - в отрицательных и вопросительных предложениях**, nothing/nobody/no one** – в отрицательных. **Anything/anybody/anyone** - также используются в утвердительных предложениях, но в значении *что угодно/кто угодно*	

somewhere - *где-нибудь, куда-нибудь*	**anywhere** - *где угодно*
nowhere - *нигде*	**everywhere** - *везде*

V. Количественные (quantifiers) местоимения

Many и much - оба слова обозначают **" много"**, С **исчисляемыми** существительными (теми, которые можно посчитать, можно образовать множественное число) используется слово **many**, а с **неисчисляемыми** - слово **much**.	
many girls - *много девочек* **many boys** - *много мальчиков* **many books** - *много книжек*	**much snow** - *много снега* **much money** - *много денег* **much time** - *много времени*
How many? } **сколько?** **How much?** } **сколько?**	**How many girls?** - *Сколько девочек?* **How much sugar?** - *Сколько сахара?* **How much sugar?** - *Сколько сахара?*
a lot of... - много - используется и с исчисляемыми, и с неисчисляемыми существительными a lot без (of) используется и без существительного.	girls – много девочек **a lot of** sugar - много сахара
Сравните: He writes **a lot** of funny stories**.** *Он пишет много забавных рассказов.* He writes **a lot.** *Он много пишет.*	
<u>В утвердительных</u> предложениях используйте **a lot of.** <u>В отрицательных</u> и в вопросительных **many/much,** **Сравните:** (+) My grandmother often cooks **a lot of** tasty things. *Моя бабушка часто готовит много вкусного*. (-) But we don't eat **much.** *Но мы не едим много*. (?) Do you eat much? *Вы много едите?* Иногда слова **much** и **a lot** являются синонимами слова **"часто":** Do you ski **much**? *Вы много (часто) катаетесь на лыжах?* No, not much (= not often).Нет, не часто.	

Few, little, a few, a little

С неисчисляемыми существительными используйте слово little (мало), а с исчисляемыми - few (мало).

few books - мало книг **few girls** - мало девочек **few boys** - мало мальчиков	**little time** - мало времени **little money** - мало денег **little snow** - мало снега
little } **мало (т.е. надо еще)**	**a little** } **немного (т.е. пока хватает)**

few	a few

VI. Возвратные (reflexive) местоимения

Возвратные местоимения образуются от личных местоимений в объектном падеже и притяжательных местоимений прибавлением **- self** в единственном числе и **- selves** во множественном числе. Возвратные местоимения используются для того, чтобы показать, что объект, названный подлежащим предложения сам совершает действие.

Личное местоимение	Возвратное местоимение	Пример	Перевод
I	myself	I did it myself.	Я сделал это сам
he	himself	He did it himself.	Он сделал это сам.
she	herself	She did it herself.	Она сделала это сама
you	yourself	You did it yourself.	Вы сделали это сами.
they	themselves	They did it themselves.	Они сделали это сами.
we	ourselves	We did it ourselves.	Мы сделали это сами.

VII. Взаимные (reciprocal) местоимения

Each other - друг друга (относится к двум лицам или предметам).
One another - друг друга (относится к большему количеству лиц или предметов).
They spoke to <u>each other</u> rather friendly. *Они разговаривали друг с другом довольно дружелюбно.*
They always help <u>one another</u>. *Они всегда помогают друг другу.*

VIII. Относительные (relative) местоимения

Who (whom), whose, which, that

who	**Именительный падеж <u>who</u> (подлежащее)** **The girl <u>who</u> is playing the piano is my sister.** *Девочка, которая играет на пианино, - моя сестра.*
	Объектный падеж <u>whom</u> (дополнение) **The man <u>whom</u> I love the best is your brother.** *Человек, которого я люблю больше всех, - твой брат.*
which	**Для неодушевленных предметов и животных** **The flowers <u>which</u> you brought me were pretty nice.** *Цветы, которые ты мне принес, очень милые.*
whose	**Для одушевленных существительных** **This is the man <u>whose</u> book we read yesterday.** *Это человек, книгу которого мы читали вчера.*
	Для неодушевленных существительных **We saw the tree <u>whose</u> leaves were absolutely yellow.** *Мы увидели дерево, листья которого были абсолютно желтыми.*
that	**Для одушевленных существительных** **This is the man <u>that</u> we saw yesterday.** *Это мужчина, которого мы видели вчера.*
	Для неодушевленных существительных **This is the film <u>that</u> we saw yesterday.** *Это фильм, который мы видели вчера.*

IX. Определительные (defining) местоимения

all

Употребление	Примеры	Перевод
определяет неисчисляемые существительные	He spent **all his** time fishing on the lake**.**	Он провел все свое время, ловя рыбу на озере.
определяет исчисляемые существительные	**All the** boys like football. **(the после all!)**	Все мальчишки любят футбол.
all = everything	I know **all/everything.**	Я знаю всё.
all = everybody	**All** were hungry. **Everybody** was hungry.	Все были голодны. Все были голодны.
we all = ail of us you all = all of you they all = ail of them	We **all** love you very much = **All** of us love you very much.	Мы все тебя очень любим

both

Употребление	Примеры	Перевод
определяет существительные	**Both (the/my) friends like football.**	Оба моих друга любят футбол
допускается использование артикля вместо указательных местоимений после both	**Both these/the men are Russian.**	Оба (эти) мужчины - русские.
употребляется вместо существительного	**He gave me two apples. Both were sweet.**	Он дал мне два яблока. Оба были сладкими.
they both = both of them you both = both of you we both = both of us	**They both (both of them) came to visit us.**	Они оба пришли навестить нас.
в устойчивой конструкции **both...and.**	**Both mother father were at home**	И мама, и папа были дома.
в отрицательных предложениях **вместо both** используется **neither**	**Both of them know English. Neither of them know English.**	Они оба знают английский. Ни один из них не знает английского.

either/neither

	Употребление	Примеры	Перевод
either	любой из двух (артикль не ставится)	**I've got 2 cakes. Take either cake.**	У меня 2 пирожных. Возьми любое.
	каждый, оба, и тот, и другой	**There are windows on either side of the house.**	С обеих сторон дома есть окна.
	заменяет существительное (глагол в ед. числе)	**Either of dogs is always hungry.**	Любая из собак вечно голодная.
neither	отрицательное местоимение-определение (ни тот, ни другой)	**Neither of examples is correct.**	Ни один из примеров не верен.
	в констр. neither.. .nor (ни.. .ни)	**I like neither tea, nor coffee.**	Я не люблю ни чай, ни кофе.

other, another, the other, the others (другой, другие)

	Употребление	Примеры	Перевод
the other	другой (второй), другой из двух	**You've got 2 balls: one and the other.**	У тебя 2 мяча: один и другой.
another	другой из многих, еще один	**Take another ball.**	Возьми другой мяч.

			(Любой, но не этот.)
other	другие (любые), не последние	**Take other 2 balls.**	Возьми другие 2 мяча. (Из многих.)
the others	другие (определенные)	**There are 4 balls: 2 balls are red and the others are blue.**	Есть 4 мяча: 2 красных, а другие 2 - синие.

X. Вопросительные (interrogative) местоимения

what	что	**What's this?**	Что это?
which	который	**Which of them?**	Который из них?
who	кто, кого	**Who was that?**	Кто это был?
whom	кого	**Whom did you meet?**	Кого ты встретил?
whose	чей	**Whose book is it?**	Чья это книга?

Имя существительное. The Noun

Категории	Существительное в русском языке	Существительное в английском языке
Число	**Изменяется**	**Изменяется**
Падеж	**Изменяется**	**Не изменяется**

Выполните упражнения на закрепление материала:

. Fill in the gaps with the correct subject or object pronoun.

1 A: Do your brothers play football?
B: Yes, ...*they*... play … all the time … think …'s a brilliant game.
2 A: Does Susan eat chocolate?
B: Yes … eats … all the time … says …'s her favourite food.
3 A: Do your parents know Mr. Jones?
B: Yes, … know … very well … lives next door to … .
4 A: Does Claire like David?
B: No, … doesn't like … very much. … says …'s too noisy.
5 A: Do you listen to rock music?
B: Yes, … listen to … all the time. … think …'s fantastic.
6 A: Does Tony enjoy fishing?
B: Oh, yes … enjoys … very much. .... says … relaxes him.

2. Fill in the gaps with there or it.

1 By the time I got home, ...*it*… was nearly ten o'clock.
2 'Is … your birthday today?" No, … was last week.'
3 Come here, Simon … is someone here to see you. I think … is your friend, Rod.
4 … wasn't warm enough to go to the beach, so we went to the cinema.
5 … wasn't very much money left after I had paid for the shopping.

3. Fill in the gaps with one or it.

1 A: I need a loaf of bread.
B: I'll buy ...*one*... this afternoon.
2 A: Is the phone ringing?
B: I can't hear … .
3 A: 'Titanic' is an amazing film.
B: I know. I've seen … twice.
4 A: When was the last time you read a book?
B: I haven't read … for months.

5 A: Have you got a car?
B: No. I can't afford … .
6 A: Do you like the new Rolling Stones CD?
B: I haven't heard … yet.
7 A: I need a dress for the party.
B: I'll lend you … .

4. Fill in the correct possessive adjective or pronoun.

1 A: Have you met ...*your*... new neighbours yet?
B: No. I've seen … children in the garden, though.
2 A: You took … coat home last night.
B: I know, I'm sorry. I thought it was … because they're both black.
3 A: What's wrong with Rosie?
B: Oh, she's been having problems with … back recently.
4 A: James is doing well at school.
B: I know … teacher says he's very advanced for his age.
5 A: Is this bag … ?
B: Oh, yes, thank you. I nearly forgot it.
6 A: Julie and Frank are so lucky … house is beautiful.
B: Yes, and it's so much bigger than … I envy them.
7 A: I like … shirt. It's like Sandra's.
B: Actually, it is … I borrowed it from her yesterday.
8 A: Why did you lend Tom … car?
B: Because … is being repaired at the moment.

5. Fill in its or it's.

1 The car is nice to drive, but I don't like ...its... colour.
2 This town is wonderful … got lots of shops!
3 I'm staying at home today because … cold outside.
4 Let's go in here … my favourite restaurant.
5 A bird has built … nest in our garden.
6 The company I work for has changed … name.

6. Fill in a possessive adjective or the.

1 A dog bit him on ...*the*... leg.
2 I banged … head on the cupboard door.
3 Karen put … arm around Jane's shoulder.
4 Don't put … feet on the tablel
5 You shouldn't have punched Tom in … stomach.
6 Paul patted Lisa on … shoulder.

7. Fill in the gaps with of where necessary, and my, your, etc. own.

1 John doesn't live with his parents any more. He's got a flat ...*of his own*...
2 She doesn't travel by bus any more because she's got … car.
3 I don't need to borrow your umbrella. I've got one … .
4 Haven't you got … pen? You're always borrowing mine.
5 My job includes doing research in … time.
6 Sam is tired of using his friend's computer, so he is going to buy one… .
7 The couple moved into … house after they got married.
8 Don't let the dog sleep on your bed. It's got a bed … .

8. Connect the nouns using -'s, -' or ...of…

1 car/Helen ...*Helen's car*…
2 the manager/the restaurant
3 shoes/women
4 the results/the test
5 bicycles/my daughters

6 secretary/the assistant manager
7 the corner/the room
8 house/their parents
9 the back/the classroom
10 shoes/William
11 walk/an hour
12 partner/Jim
13 Rome/the streets
14 UN/headquarters

9. Rewrite the sentences using the correct possessive form.

1 Nobody went to **the meeting last week**.

...Nobody went to last week's meeting....

2 The **drive** to the airport takes **two hours**.
3 They will get their exam results **six weeks from now**.
4 I look after **James - Karen — children**.
5 I received the letter in **the post - yesterday**.
6 It's autumn. **The tree - the leaves** are falling off.
7 Graham never listens to **his doctor - the advice.**
8 Are you going to **Jane - Paula - the party**?
9 He has never done a hard **day of work** in his life.
10 At the moment I'm staying with **a friend - my**.
11 I think I'll order **the special of today**.
12 The man knocked on **the house - the door**.
13 The ticket inspector looked at **the people – the tickets.**
14 **Mrs Jones - Miss Smith - cars** are being serviced.
15 **The sales target this month** is two million pounds.

10. Fill in the gaps with the correct reflexive pronoun.

1 The girl has hurt … *herself*… .
2 He put the fire out by …
3 She is looking at … in the mirror.
4 They are serving …
5 He cooked the food by …
6 They bought this house for …
7 They are enjoying …
8 He introduced …

The Plural Form of Nouns

Образование множественного числа у английских существительных

Способ образования	Примеры	Перевод
после глухих согласных	**a book - books** **a cup - cups**	**книга - книги** **чашка - чашки**
после звонких согласных и гласных -	a name - names a girl - girls	**имя - имена** **девочка - девочки**
после шипящих, свистящих звуков -ch, -sh, -x, -s, -z: -es	a palace - palaces a bush - bushes a box - boxes a church - churches	дворец - дворцы куст - кусты коробка - коробки церковь - церкви
слово заканчивается на -y: 1) гласная +y	**a toy - toys** **a boy - boys**	игрушка - игрушки мальчик - мальчики

2) согласная + y	**a family - families** **a story - stories**	**семья - семьи** **история - истории**
слово заканчивается на *-file*	**a leaf - leaves** **a shelf - shelves**	лист - листья полка - полки

Особые случаи образования множественного числа

Ед. число	**Мн. число**	**Перевод**
man	men	мужчина - мужчины
woman	women	женщина - женщины
foot	feet	нога (стопа) - ноги (стопы)
child	children	ребенок - дети
goose	geese	гусь - гуси
mouse	mice	мышь - мыши
ox	oxen	**бык - быки**
tooth	teeth	**зуб - зубы**

Слова - заместители существительных **Substitutions: one/ones**

При повторном использовании одного и того же существительного в одном предложении, вместо него следует использовать one (в единственном числе) и ones (во множественном числе):
This table is bigger that that one - Этот стол больше, чем тот (стол).
These table are bigger than those ones. - Эти столы больше, чем те (столы).

Со словами one/ones **может быть использован артикль, если перед ними стоит прилагательное.**	
What apple do you want? **Какое ты хочешь яблоко?** **The red one. Красное.**	**What apples do you want?** **Какие яблоки ты хочешь?** **The red ones. Красные.**

Английские существительные не имеют падежных окончаний традиционно выделяют два падежа -общий и притяжательный.

Общий падеж

И. п. Эта девочка хорошо говорит по-английски.	This girl speaks English well.
Р. п. Это собака той девочки.	It’s a dog of that girl.
Д. п. Я дал яблоко той девочке. .	I gave an apple to that girl.
В. п. Я вижу маленькую девочку. .	1 can see a little girl.
Т. п. Я люблю гулять с этой девочкой.	1 like to play with this girl.
П. п. Я часто думаю об этой девочке.	1 often think about this girl.

Притяжательный падеж. The Possessive Case
Образование притяжательного падежа

	Образование	**Примеры**	**Перевод**
существительные в единственном числе	**’s**	**bird’s house** **child’s ball**	домик птички мячик ребенка
существительные во множественном числе (группа исключений}	**’s**	**children’s bail** **women’s rights**	мячик детей права женщин
существительное во множественном числе	**’**	**girls’ toy** **birds’ house**	игрушка девочек домик птичек

Формула притяжательного падежа обычно имеют лишь одушевленные существительные, обозначающие живое существо, которому что-то принадлежит,

my mother’s book - мамина книга,

this girl’s bail - мячик девочки,

the bird’s house - домик птички

Для того, чтобы показать принадлежность объекта неодушевленному предмету, используется предлог of:

the handle of the door (ручка (от) двери), но чаще образуется составное существительное door-handle,

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Fill in the gaps with an appropriate noun + of to indicate quantity.

1 a ... carton/glass/jug of ... orange juice
2 a … cheese
3 a … bread
4 a … coffee
5 a … water
6 a … wine
7 a … chocolate
8 a … crisps
9 a … honey
10 a … meat
11 a … spaghetti
12 a … flour

2. Fill the gaps with a, an, or some where necessary.

1 a) We had ...some... delicious food last night,
b) We had ...a... delicious meal last night.
2 a) There is … beautiful furniture in that shop,
b) There is … beautiful table in that shop.
3 a) I'm thirsty. I need … drink.
b) I'm thirsty. I need … water.
4 a) She's just bought … expensive clothes.
b) She's just bought … expensive dress.
5 a) They booked … room in advance.
b) They booked … accommodation in advance
6 a) The band played … lovely song.
b) The band played … lovely music.
7 a) We had … heatwave last week.
b) We had … hot weather last week.
8 a) I can't do this job alone. I need … assistant
b) I can't do this job alone. I need … help.
9 a) He has got … heavy luggage to carry.
b) He has got … heavy suitcase to carry.
10 a) I need … cutlery to eat this food with.
b) I need … knife and fork to eat this food with.
11 a) She has got … important job to do.
b) She has got … important work to do.
12 a) He found … coin on the ground.
b) He found … money on the ground.

3. Complete the sentences using the noun in brackets in the singular or plural form and a/an where necessary.

1. He gave me a box' of my favourite ...chocolates.... (chocolate)
2. His favourite food is … . (chocolate)
3. She bought … on her way to work. (paper)
4. He placed all the important … in his briefcase. (paper)
5. I need some … to write this message on. (paper)
6. Hurry up! We don't have much …. (time)
7. She has visited us several … this month. (time)
8. He has no … but he is keen to learn. (experience)
9. She had a lot of exciting … during her travels. (experience)
10. We went far a walk in the … after lunch. (wood)
11. His desk is made of ……. . (wood)
12. Jane is in her… reading a book. (room)
13. We have got plenty of … for a party in here. (room)
14. I am going to have my … cut tomorrow. (hair)
15. There was …in my soup. (hair)
16. I'm thirsty. I need … of water. (glass)
17. Susan only wears her … when she reads. (glass)
18. This ornament is made of coloured …. . (glass)
19. Helen bought … in the sale at the electrical store. (iron)
20. The old gate was made of … .(iron)

4. Cross out the expressions which cannot be used with the nouns, as in the example.

1 There are **several, many, <u>much,</u> plenty of, <u>too little</u>** things you can do to help.
2 He has met **a couple of, a few, very little, plenty of, too much** interesting people.
3 She earns **few, hardly any, plenty of, several, a great deal** of money.
4 We have got **no, many, lots of, a great deal of, a few** work to do.
5 Don't worry, there's **a little, plenty of, a couple of, many, a lot of** time.
6 **Both, Several, A large quantity of, Plenty of, Too much** students applied for the course.
7 He's got **no, hardly any, a little, some, a small amount of** qualifications.
8 She's got **hardly any, several, a little, a few, a lot of** experience in dealing with customers.
9 There is **too much, a lot of, hardly any, few, several** salt in this soup.
10 There is **a little, many, too much, a great number of, some** traffic on the roads today.

5. Underline the correct word.

1 A: I have a Physics exam tomorrow.
B: Oh dear. Physics **<u>is</u>/are** a very difficult subject.
2 A: My office is three miles from my house.
B: Three miles **is/are** a long way to walk to work.
3 A: My little brother has got measles.
B: Oh dear. Measles **is/are** quite a serious illness.
4 A: Jane looked nice today, didn't she?
B: Yes. Her clothes **were/was** very smart.
5 A: I've got two pounds. I'm going to buy a CD.
B: Two pounds **is/are** not enough to buy a CD.
6 A: The classroom was empty when I walked past.
B: Yes. The class **was/were** all on a school outing.
7 A: Have you just cleaned the stairs?
B: Yes, so be careful. They **is/are** very slippery.
8 A: Did you ask John to fix your car?
B: Yes. His advice **was/were** that I take it to a garage.

9 A: Did you enjoy your holiday?
B: Yes, thank you. The weather **was/were** wonderful.
10 A: These trousers **is/are** very old.
B: You should buy a new pair.
11 A: How **is/are** the company doing lately?
B: Great. We opened up two more branches.
12 A:' I am going to travel for two years when I finish school.
B: Two years **is/are** a long time to be away from home.

6. Finish the sentences, as in the example.

1 You need a lot of experience to do this job. A lot of experience ...is needed to do this job...
2 They gave us some interesting information. The information …
3 She likes Maths more than any other subject. Maths …
4 We had mild weather this winter. The weather …
5 We called the police immediately. The police …
6 I told them some exciting news. The news …
7 He was irritated because of the bad traffic. He was irritated because the …
8 I stayed in very luxurious accommodation. The accommodation …
9 The driver took the luggage out of the car. The luggage …
10 She gave me very sensible advice. The advice she gave me …
11 These shorts are too big for me. This pair of shorts …
12 The hotel is in magnificent surroundings. The hotel surroundings …
13 She's got long blonde hair. Her hair …

Артикль. The Article

1. Неопределенный a/an (используется перед исчисляемыми существительными в единственном числе)

a cat –кот a dog –собака a boy – мальчик a girl -девочка
a teacher - учитель

2. Определенный the (может использоваться с любыми существительными)

the cat -кот the houses –дома the water -вода the weather –погода
the flowers - цветы

Если слово начинается с гласной буквы, к артиклю "a" добавляется буква "n", для того, чтобы две гласные не сливались: an apple (яблоко), an orange (апельсин), an author (автор) и т, д. Слово “an hour” (час) начинается с согласной буквы “h”, но в слове эта буква не читается, т.е. слово начинается с гласного звука, поэтому к артиклю “a” также добавляется n = an

Упоминая объект впервые, перед ним ставят неопределенный артикль a/an при вторичном с упоминании того же самого объекта, перед ним ставят определенный артикль the

I see a cat, Я вижу кота (одного). The cat is black. (этот) Кот – черный.

This is a kitten. Это - котенок. (Один из многих) The kitten is hungry. (этот) Котенок - голодный.

I have a book- У меня есть книга. The book is interesting. (эта) Книга - интересная.

Неопределенный артикль a/an опускается перед исчисляемыми существительными и существительными во множественном числе.

a pen - pens (ручка - ручки) a dog - dogs (собака - собаки) a book - books (книга -книги)
- water (вода) - snow (снег) - meat (мясо)

Использование неопределенного артикля a

один из множества (любой)	This is a cat.
первое упоминание в тексте	I see a bird.
при упоминании профессии	My brother is a pilot.
в восклицательных предложениях	What a good girl! What a surprise!

	Such a fine room!
вместо слова один	She is coming for a weak.
в определенных конструкциях there is a... I have a… he has a... I see a... this is a... that is a… It is a... Iama… he/she is a…	There is a book here. I have got a nice coat. He has a kind smile. I see a wolf. This is a dog. That is a doctor. It is a red pen. I am a good swimmer. He/she is a tourist
в ряде устойчивых словосочетаний at a quarter.., in a loud, (a low, an angry voice) to have a good time a lot of to go for a walk such a... after a while in a day (a month, a week, a year)	Come at a quarter to 8. Don't speak to him in an angry voice. We had a good time in the country. She has got a lot of presents. Let's go for a walk. He is such a clever boy. You'll see them after a while. We are living in a day.

Использование определенного артикля the

если речь идет о конкретном лице или предмете	The pen is on the table.
при повторном упоминании того же самого объекта	I see a cat. The cat is black.
если слово обозначает нечто, существующее в единственном лице, с частями света	the sun, the moon, the Earth
со словами: only (только), main (главный), central (центральный), left (левый), right (правый), wrong (неправильный), next (следующий), last (последний), final (заключительный)	The only man I love the main road to the left, to the right It was the right answer. the final test
с порядковыми числительными	the first, the tenth
с прилагательными в превосходной степени	the kindest, the most interesting the best
с музыкальными инструментами и танцами	to play the piano, to dance the tango
с обобщающими существительными (класс людей» животных, термины, жанры)	The Britons keep their traditions.
с названиями музеев, кинотеатров, кораблей, галерей, газет, журналов	the Hermitage the Tretyakov Gallery the Avrora the Seasame Street
с названиями океанов, рек, морей, каналов, пустынь, групп, островов, штатов, горных массивов, наименований с of	the Atlantic ocean the Neva river the Black sea Changing of the Guard

Использование определенного артикля в ряде устойчивых словосочетаний

in the middle, in the corner in the morning, In the evening, in the afternoon what’s the use? to the cinema, to the theatre, to the shop, to the market	The table is in the middle of the room. I never drink coffee in the evening. What's the use of going there so late? Do you like going to the theatre? He works at the shop.

at the cinema, at the theatre, at the shop, at the market the fact is (was) that... where is the…? in the country, to the country	The fact is that I have no money at all. Where is the doctor? We always spend summer in the country.

Сколько бы прилагательных-определений ни стояло перед существительным, все эти определения ставятся между артиклем и существительным: A big, black, fat cat большой, черный, толстый кот.

Случаи, когда артикль не употребляется

если, перед существительным стоит притяжательное местоимение	a pen - my pen a dog - his dog the teacher - our teacher the apple - her apple
если перед существительным стоит указательное местоимение	the cats - those cats the books - these books a mouse - this mouse
если стоит другое существительное в притяжательном падеже	a car - father's car the horse - farmer's horse a bike - brother's bike the doll - sister's doll
если перед существительным стоит, количественное числительное	5 balls, 7 bananas, 2 cats
если перед существительным стоит отрицание “no”	She has no children. I see no birds.
перед именами	Mike, Kate, Jim, etc
с названиями дней недели	Sunday, Monday, etc.
с названиями месяцев	May, December, etc.
с названиями времен года	in spring, in winter
с названиями цветов	white, etc. I like green
с названиями спортивных игр	football, chess, etc.
с названиями блюд, напитков	tea, coffee, soup, etc,
с названиями праздников	Easter, Christmas, etc.
с названиями языков, если нет слова (язык). Если есть, нужен артикль the	English, etc. I learn English, the English language
с названиями стран	Russia, France, etc HO: the USA, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Netheriands, the Ukraine, the Congo
с названиями городов	Moscow, Paris, etc.
с названиями улиц, площадей	Trafalgar Square
с названиями парков	St James’ Park, Hyde Park
с названиями мостов	Tower Bridge
с названиями одиночных гор	Kilimanjaro
с названиями озер	Loch Ness
с названиями континентов	Asia, Australia, etc.
с названиями одиночных островов	Cyprus
если перед существительными стоит вопросительное или отрицательное	what animals can swim? I know what thing you have lost!

местоимение	

ГЛАГОЛ (THE VERB)

Глаголом называется часть речи, обозначающая действие или состояние предмета или лица.

В английском языке признаком глагола в неопределенной форме (инфинитиве) является частица to.

По своей структуре глаголы делятся на:

1. Простые, состоящие только из одного корня:

to fire - стрелять; зажигать
to order - приказывать
to read - читать
to play - играть

2. Производные, состоящие из корня и префикса, из корня и суффикса или из корня, префикса и суффикса:

to unpack - распаковывать
to dismiss - увольнять, отпускать
to realize - представлять себе
to shorten - укорачивать (ся)
to encounter - встречать (ся), наталкивать (ся)
to regenerate - перерождаться, возрождаться

3. Сложные, состоящие из двух основ (чаще всего основы существительного или прилагательного и основы глагола):

to broadcast (broad + cast) - передавать по радио
to whitewash (white + wash) - белить

4. Составные, состоящие из глагольной основы и наречия или предлога:

to carry out - выполнять
to sit down - садиться

По значению глаголы делятся на смысловые и служебные.

1. Смысловые глаголы имеют самостоятельное значение, выражают действие или состояние: Lomonosov as a poet and scientist played a great role in the formation of the Russian literary language. Как поэт и ученый Ломоносов сыграл огромную роль в создании русского литературного языка.

2. Служебные глаголы не имеют самостоятельного значения и употребляются для образования сложных форм глагола или составного сказуемого. Они являются спрягаемым элементом сказуемого и в его формах выражается лицо, число и время. К ним относятся:

1. Глаголы-связки to be быть, to become становиться, to remain оставаться, to grow становиться, to get, to turn становиться, to look выглядеть, to keep сохраняться.

Every man is the maker of his own fortune. Каждый человек-творец своей судьбы.

2. Вспомогательные глаголы to be, to do, to have, to let, shall, will (should, would):

The kitchen was supplied with every convenience, and there was even a bath-room, a luxury the Gerhardts had never enjoyed before. На кухне имелись все удобства; была даже ванная комната- роскошь, какой Герхардты никогда до сих пор не обладали.

3. Модальные глаголы can, may, must, ought, need: He that would eat the fruit must climb the tree. Кто любит фрукты, должен влезть на дерево (чтобы сорвать). (Любишь кататься-люби и саночки возить.)

Все формы глагола в английском языке делятся на личные и неличные.

Личные формы глагола выражают время, лицо, число, наклонение. Они выполняют в предложении функцию сказуемого. К личным формам относятся все формы времен действительного и страдательного залога (изъявительного и сослагательного наклонения):

As you leave the Kremlin by Spassky Gate you come out on the Red Square. Если вы выходите из Кремля мимо Спасских Ворот, вы оказываетесь на Красной площади.

Неличные формы глагола не различаются по лицам и числам. Они не могут самостоятельно выполнять в предложении функцию сказуемого, но могут входить в его состав. К неличным формам относятся: инфинитив, причастие и герундий. Every step towards eliminating nuclear weapons is in the interests of every nation. Любой шаг в направлении уничтожения ядерного оружия служит интересам каждого государства.

Личные формы глагола в английском языке имеют три наклонения: изъявительное (the Indicative Mood), повелительное (the Imperative Mood) и сослагательное (the Subjunctive Mood).

Глаголы в изъявительном наклонении выражают реальное действие, передают факты: His son goes to school. Его сын учится в школе.
She has written an interesting article. Она написала интересную статью.
A new building of the theatre was built in this street. На этой улице построили новое здание театра.

Глаголы в повелительном наклонении выражают приказание, просьбу, совет, запрещение, команду:
"Don't buy them", warned our cautious driver. "Не покупайте их", - предупредил наш осторожный шофер.
Undertake not what you cannot perform but be careful to keep your promise. Не беритесь за то, что не сможете выполнить, но старайтесь сдержать обещание.

Глаголы в сослагательном наклонении выражают действие не реальное, а желательное или предполагаемое: If there were no bad people, there would be no good lawyers. Если бы не было плохих людей, не было бы хороших адвокатов.

Как личные, так и неличные формы глагола имеют **два залога**: действительный (the Active Voice) и страдательный (the Passive Voice).

Глаголы в действительном залоге выражают действие, которое производится подлежащим: I inform you that I have carried out the mission. Сообщаю, что я выполнил задание.

Глаголы в страдательном залоге выражают действие, которое испытывает на себе подлежащее: I was informed that the mission had been carried out. Мне сообщили, что задание было выполнено.

Формы глагола могут выражать отношение между действием и временем. В русском языке бывают глаголы **совершенного и несовершенного вида**. **Глаголы совершенного вида** обозначают действие, которое закончено, и есть его результат:
Он прочитал эту статью с интересом.

Глаголы несовершенного вида обозначают действие, указывая на его повторяемость, длительность, незаконченность: Вчера он читал эту статью с интересом. (Но он мог и не прочитать ее).

Вид глагола в русском языке выражается либо изменением его формы, либо с помощью суффиксов и приставок. Видовые значения глагола в английском языке выражаются сочетанием вспомогательного глагола с причастием настоящего или прошедшего времени смыслового глагола.

В английском языке четыре видо-временных группы глагола: неопределенные времена (Indefinite Tenses), продолженные времена (Continuous Tenses), совершенные времена (Perfect Tenses), и совершенные продолженные времена (Perfect Continuous Tenses). В каждой временной группе три времени: настоящее (Present), прошедшее (Past), будущее (Future).

Глагол “to be”

A: Are you from England?
B: No, we aren't. We're from China.
He's Tom and she's Helen. They are friends.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Am I?

I am	I'm	I am not	I'm not	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Is he?
He is	He's	He is not	He isn't	Is she?
She is	She's	She is not	She isn't	Is it?
It is	It's	It is not	It isn't	Are we?
We are	We're	We are not	We aren't	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Are they?
They are	They're	They are not	They aren't	

Краткими ответами называются ответы на вопросы, начинающиеся с глагольной формы is /are; в кратком ответе содержание вопроса не повторяется. Употребляется только Yes или No, далее личное местоимение в именительном падеже и глагольная форма is (isn't) / are (aren't). Например: Are you British? No, I'm not.
Yes, I am /we are. No, I'm not/we aren't.
Yes, he/she/it is. No, he/she/it isn't.
Yes, they are. No, they aren't.

WAS/WERE

Bob is eighty. He's old and weak.
Mary, his wife is seventy-nine. She's old too.
Fifty years ago they were young. Bob was strong. He wasn't weak. Mary was beautiful. She wasn't old.
В прошедшем простом времени (past simple) глагол "to be" с личными местоимениями в именительном падеже имеет следующие формы: was для I, he, she, it и –were для –we, you, they. В вопросахwas/were ставятся перед личным местоимением в именительном падеже (I, you, he и т.д.) или существительным. Например: She was ill yesterday. -> Was she ill yesterday? Отрицания образуются путем постановки not после was/were. Например: She was not ill yesterday. She wasn't ill yesterday.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
I was	I was not	I wasn’t	Was I?
You were	You were not	You weren’t	Were you?
He was	He was not	He wasn’t	Was he?
She was	She was not	She wasn’t	Was she?
It was	It was not	It wasn’t	Was it?
We were	We were not	We weren’t	Were we?
You were	You were not	You weren’t	Were you?
They were	They were not	They weren’t	Were they?

ОБОРОТ THERE IS/THERE ARE

There is a sofa in the room. There are two pictures on the wall. There isn't a TV in the room. What else is there in the room?

Мы употребляем конструкцию there is/there are, чтобы сказать, что кто-то или что-то существует или находится в определенном месте. Краткая форма there is – there’s. There are не имеет краткой формы. Например: There is (There's) a sofa in the room. There are four children in the garden.

Вопросительная форма: Is there? Are there? Например: Is there a restaurant in the town? Are there any apples in the basket?

Отрицательная форма: There isn’t …/There aren’t … Например: There is not / isn't a man in the room. There are not/aren't any cars in the street.

Краткие ответы строятся с помощью Yes, there is/are или No, there isn't / aren't. Содержание вопроса не повторяется.

Yes, there is. No, there isn't.
Yes, there are. No, there aren't.

Мы употребляем there is / there are, чтобы сказать, что что-то существует или находится в определенном месте, it is / they are - когда уже упоминали об этом. Например: There is a house in the picture.
It is a big house. (Но не: It's a house in the picture.)
There are three books on the desk.
They are history books. (Но не: They are three books on the desk.)

Конструкция There was/There were

This is a modern town today.
There are a lot of tall buildings and shops. There are cars and there isn't much peace and quiet.
This is the same town fifty years ago.
There weren't any tall buildings. There were some old houses. There weren't many cars and there wasn't much noise.

Конструкция There was/There were - это There is / There are в форме past simple. There was употребляется с существительными в единственном числе. Например: There was a post office in the street thirty years ago. There were употребляется с существительными во множественном числе. Например: There were a few houses in the street thirty years ago.

В вопросах was/were ставятся перед there. Например: Was there a post office in the street thirty years ago? Were there any houses in the street thirty years ago?

Отрицания строятся путем постановки not после was / were. Например: There was not / wasn't a post office in the street thirty years ago. There were not / weren't any houses in the street thirty years ago.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
There was	There was not	There wasn't	Was there?
There were	There were not	There weren't	Were there?

Краткие ответы строятся с помощью Yes или No и there was/there were. Содержание вопроса не повторяется.

Was there a book on the desk? Yes, there was. No, there wasn't.

Were there any people in the shop? Yes, there were. No, there weren't.

Глагол Have got

A bird has got a beak, a tail and wings.
Has she got long hair? No, she hasn't. She's got short hair.
What have they got? They've got roller blades. They haven't got skateboards.
She has got a headache.

Have (got) используется:

а) чтобы показать, что что-то принадлежит кому-то. Например: He's got a ball.

б) при описании людей, животных или предметов. Например: She's got blue eyes.

в) в следующих высказываниях: I've got a headache. I've got a temperature. I've got a cough, I've got a toothache, I've got a cold, I've got a problem.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Have I (got)?
I have (got)	I've (got)	I have not (got)	I haven't (got)	Have you (got)?
You have (got)	You've (got)	You have not (got)	You haven't (got)	Has he (got)?
He has (got)	He's (got)	He has not (got)	He hasn't (got)	Has she (got)?
She has (got)	She's (got)	She has not (got)	She hasn't (got)	Has it (got)?
It has (got)	It's (got)	It has not (got)	It hasn't (got)	Have we (got)?
We have (got)	We've (got)	We have not (got)	We haven't (got)	Have you (got)?

You have (got) They have (got)	You've (got) They've (got)	You have not (got) They have not (got)	You haven't (got) They haven't (got)	Have they (got)?

Had

Grandpa, did you have a TV when you were five?
No, I didn't. People didn't have TV's then. They had radios.

Have (had) в past simple имеет форму Had для всех лиц.

Вопросы строятся с помощью вспомогательного глагола did, личного местоимения в именительном падеже и глагола - have. Например: Did you have many toys when you were a child? Отрицания строятся с помощью did not и have. Например: I did not / didn't have many toys when I was a child.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
I had	I did not have	I didn't have	Did I have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
He had	He did not have	He didn't have	Did he have?
She had	She did not have	She didn't have	Did she have?
It had	It did not have	It didn't have	Did it have?
We had	We did not have	We didn't have	Did we have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
They had	They did not have	They didn't have	Did they have?

Имя прилагательное. The Adjective

Категории	**Прилагательное в русском языке**	**Прилагательное в английском языке**
Число	изменяется	не изменяется
Род	изменяется	не изменяется
Падеж	изменяется	не изменяется

Образование имен прилагательных

Имена прилагательные бывают: **простые и производные**

К **простым** именам прилагательным относятся прилагательные, не имеющие в своем составе **ни приставок, ни суффиксов: small** - *маленький*, **long** - *длинный*, **white** - *белый*.

К **производным** именам прилагательным относятся прилагательные, имеющие в своем составе **суффиксы** или **приставки**, или одновременно и те, и другие.

Суффиксальное образование имен прилагательных

Суффикс	**Пример**	**Перевод**
- ful	use**ful** doubt**ful**	**полезный** **сомневающийся**
- less	help**less** use**less**	**беспомощный** **бесполезный**
- ous	fam**ous** danger**ous**	**известный** **опасный**
- al	form**al** centr**al**	**формальный** **центральный**
- able	eat**able** cap**able**	**съедобный** **способный**

Приставочный способ образования имен прилагательных

Приставка	Пример	Перевод
un -	**un**cooked **un**imaginable	**невареный** **невообразимый**
in -	**in**capable **in**human	**неспособный** **негуманный**
il -	**il**legal **il**liberal	**нелегальный** **необразованный**
im -	**im**possible **im**practical	**невозможный** **непрактичный**
dis -	**dis**honest **dis**agreeble	**бесчестный** **неприятный**
ir -	**ir**regular **ir**responsible	**неправильный** **безответственный**
Некоторые имена прилагательные являются составными и образуются из двух слов, составляющих одно понятие: **light-haired –** светловолосый, **snow-white –** белоснежный.		

Прилагательные, оканчивающиеся на – ed и на - ing

- ed	**- ing**
Описывают чувства и состояния	**Описывают предметы, вещи, занятия, вызывающие эти чувства**
interested – интересующийся, заинтересованный	**interesting** - интересный
bored - скучающий	**boring** - скучный
surprised - удивленный	**surprising** - удивительный

Степени сравнения прилагательных

Английские прилагательные не изменяются ни по числам, ни по родам, но у них есть **формы степеней сравнения.**

Имя прилагательное в английском языке имеет **три формы** степеней сравнения:

- положительная степень сравнения **(Positive Degree);**

- сравнительная степень сравнения **(Comparative Degree);**

- превосходная степень сравнения **(Superlative Degree).**

Основная форма прилагательного - положительная степень. Форма сравнительной и превосходной степеней обычно образуется от формы положительной степени одним из следующих способов:

1. -er. -est

Односложные прилагательные образуют **сравнительную степень** путем прибавления **к форме прилагательного в положительной степени** суффикса **- er.** Примерно, тоже самое мы делаем и в русском языке - добавляем “е” (большой - больше, холодный - холоднее).

Превосходная степень образуется путем прибавления суффикса **- est. Артикль the обязателен!!!**

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
cold - холодный	cold**er** - холоднее	the cold**est** - самый холодный
big - большой	bigg**er** - больше	the bigg**est** - самый большой
kind - добрый	kind**er** - добрее	the kind**est** - самый добрый

По этому же способу образуются степени сравнения двусложных прилагательных оканчивающихся на **-y, -er, -ow, -ble:**

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень

clever — умный **easy** - простой **able** - способный **busy** - занятой	clever**er - умнее** eas**ier - проще** abl**er - способнее** bus**ier - более занятой**	**the** clever**est - самый умный** **the** easi**est - самый простой** **the** abl**est - самый способный** **the** busi**est - самый занятой**

При образовании степеней сравнения посредством суффиксов **– er и – est** соблюдаются следующие **правила орфографии:**

Если прилагательное заканчивается на немое **“e” ,** то при прибавлении **– er и – est немое “e” опускается:**

larg**e – larg**er - **the** larg**est** / большой – больше – самый большой

brav**e – brav**er **– the** brav**est** / смелый – смелее – самый смелый

Если прилагательное заканчивается **на согласную с предшествующим кратким гласным звуком,** то в сравнительной и превосходной степени **конечная согласная буква удваивается:**

big – bigg**er –** bigg**est** / большой – больше – самый большой

hot – hott**er –** hott**est** / горячий – горячее – самый горячий

thin – thinn**er –** thinn**est** / тонкий – тоньше – самый тонкий

Если прилагательное **заканчивается на “y” с предшествующей согласной,** то в сравнительной и превосходной степени **“y” переходит в “i”:**

busy – bus**ier – bus**iest / **занятой – более занятой – самый занятой**

easy – eas**ier –** eas**iest / простой – проще – самый простой**

2. more, the most

Большинство двусложных прилагательных и прилагательных, состоящих из трех и более слогов, образуют сравнительную степень при помощи слова **more**, а **превосходную** – при помощи слова **most**.

Эти слова ставятся перед именами прилагательными в положительной степени:

Положительная степень	**Сравнительная степень**	**Превосходная степень**
beautiful - красивый **interesting – интересный** **important - важный**	**more beautiful** - красивее **more interesting** - интереснее **more important** - важнее	**the most beautiful** - самый красивый **the most interesting** - самый интересный **the most important** - самый важный

Особые формы

Положительная степень	**Сравнительная степень**	**Превосходная степень**
good - хороший **bad** - плохой **little** - маленький **much/many** - много **far** - далекий/далеко **old** - старый	**better** - лучше **worse** - хуже **less** - меньше **more** - больше **farther/further** - дальше **older/elder** - старше	**the best** - самый лучший **the worst** - самый плохой **the least** - самый маленький, меньше всего **the most** - больше всего **the farthest/furthest** - самый дальний **the oldest/eldest** - самый старый

3. less. the least

Для выражения **меньшей** или **самой низкой степени** качества предмета по сравнению с другими предметами употребляются соответствующие слова **less** – менее и **the least** – наименее, которые ставятся перед прилагательными в форме положительной степени.

Положительная степень	**Сравнительная степень**	**Превосходная степень**
beautiful – красивый **interesting** - интересный	**less beautiful** - менее красивый	**the least beautiful –** самый некрасивый

important - важный	**less interesting –** менее интересный **less important** - менее важный	**the least interesting –** самый неинтересный **the least important –** самый неважный

Другие средства сравнения двух предметов или лиц

Конструкция	Комментарий	Примеры
As…as (такой же, так же)	**Для сравнения двух объектов одинакового качества**	He is **as** a strong **as** a lion Он такой же сильный, как лев. She is **as** clever **as** an owl**.** Она такая же умная, как сова.
Not so…as (не такой, как)	**в отрицательных предложениях**	He is **not so** strong **as** a lion. Он не такой сильный, как лев**.** She is **not so** clever **as** an owl. Она не такая умная, как сова.
The…the (с двумя сравнительными степенями)	**показывает зависимость одного действия от другого**	**The more** we are together **the happier** we are. Чем больше времени мы проводим вместе, тем счастливее мы становимся. **The more** I learn this rule **the less** I understand it. Чем больше я учу это правило, тем меньше я его понимаю.

Особые замечания об употреблении сравнительных и превосходных степеней имен прилагательных:

- Сравнительная степень может быть усилена употреблением перед ней слов со значением **«гораздо, значительно»:**

His new book is **much more** interesting than previous one. *Его новая книга гораздо более интересная, чем предыдущая.*

This table **is more** comfortable than **that one**. *Этот стол более удобный чем тот.*

- После союзов **than** и **as** используются либо личное местоимение в именительном падеже с глаголом, либо личное местоимение в объектном падеже:

I can run **as** fast **as** him **(as he can).** *Я могу бегать так же быстро, как он.*

Числительное. The numeral

Перед **сотнями, тысячами, миллионами** обязательно называть их количество, даже если всего одна сотня или одна тысяча:

126 – one hundred twenty six

1139 – one thousand one hundred and thirty nine

В составе числительных – сотни, тысячи и миллионы не имеют окончания множественного числа: **two hundred – 200, three thousand – 3000, и т.д.**

НО: окончание множественного числа добавляется hundred, thousand, million, когда они выражают неопределенное количество сотен, тысяч, миллионов. В этом случае после них употребляется существительное с предлогом **“of”:**

hundreds <u>of</u> children – сотни детей

thousands <u>of</u> birds- тысячи птиц

millions <u>of</u> insects – миллионы насекомых

Начиная с 21, числительные образуются так же как в русском языке:

20+1=21 (twenty + one = **twenty one**)

60+7=67 (sixty + seven = **sixty seven**) и т.д.

Как читать даты

1043	ten forty-three
1956	nineteen fifty-six
1601	sixteen o one
2003	two thousand three
В 2003 году	in two thousand three
1 сентября	the first of September
23 февраля	the twenty-third of February

ДРОБНЫЕ ЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ (FRACTIONAL NUMERALS)

В простых дробях (Common Fractions) числитель выражается количественным числительным, а знаменатель порядковым:

1/7- one seventh одна седьмая

При чтении простых дробей, если числитель их больше единицы, к знаменателю прибавляется окончание множественного числа -s:

2/4 - two fourths - две четвертых

2/3 -two thirds - две третьих

3 1/5 - three and one fifth - три целых и одна пятая

1/2 - one second, a second, one half, a half - одна вторая, половина

1/4 -one fourth, a fourth, one quarter, a quarter - одна четвертая, четверть

В десятичных дробях (Decimal Fractions) целое число отделяется точкой, и каждая цифра читается отдельно. Нуль читается nought [no:t] (в США - zero ['zierou]).

4.25 four point twenty-five; four point two five

0.43 nought point forty-three; nought point four three

Существительные, следующие за дробью, имеют форму единственного числа, и перед ними при чтении ставится предлог -of:

2/3 metre- two thirds of a metre

две третьих метра

0.05 ton - nought point nought five of a ton

ноль целых пять сотых тонны

Существительные, следующие за смешанным числом, имеют форму множественного числа и читаются без предлога of:

35 1 /9 tons -thirty-five and one ninth tons

14.65 metres -one four (или fourteen) point six five (или sixty-five) metres

В обозначениях номеров телефонов каждая цифра читается отдельно, нуль здесь читается [ou]:

224-58-06 ['tu:'tu:'fo:'faiv'eit'ou'siks]

ТЕМА 2. Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)

Тематика общения:

1. Высшее образование в России и за рубежом.
2. Мой вуз.
3. Студенческая жизнь.

Проблематика общения:

1. Уровни высшего образования.
2. Уральский государственный горный университет.
3. Учебная и научная работа студентов.
4. Культурная и спортивная жизнь студентов.

2.1 Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

The Ural State Mining University

Mining University – Горный университет; **higher educational institution** - высшее учебное заведение; **to provide** - зд. Предоставлять; **full-time education** - очное образование; **extramural education** - заочное образование; **to award** – награждать; **post-graduate courses** – аспирантура;	**scientific research centre** - центр научных исследований; **master of science** - кандидат наук; **capable** – способный; **to take part in** - принимать участие; **graduate** – выпускник; **to dedicate** – посвящать; **to carry out scientific work** - выполнять научную работу;

Faculty of Mining Technology - горно – технологический; **Faculty of Engineering and Economics** - инженерно-экономический; **Institute of World Economics** – Институт мировой экономики; **Faculty of Mining Mechanics** - горно-механический; **Faculty of Civil Protection** – гражданской защиты; **Faculty of City Economy** – городского хозяйства;	**Faculty of Geology & Geophysics** – геологии и геофизики; **Faculty of extramural education** – заочный; **department** – кафедра; **dean** – декан; **to train specialists in** - готовить специалистов; **to consist of** - состоять из; **preparatory** – подготовительный; **additional** – дополнительный; **to offer** – предлагать;

to house - размещать /ся/; **building** – здание; **Rector's office** – ректорат; **Dean's office** – деканат; **department** – кафедра; **library** – библиотека; **reading hall** - читальный зал; **assembly hall** - актовый зал; **layout** - расположение, план; **administrative offices** - административные отделы;	**computation centre** - вычислительный центр; **canteen** – столовая; **to have meals** – питаться; **hostel** – общежитие; **to go in for sports** - заниматься спортом; **wrestling** – борьба; **weight lifting** - тяжелая атлетика; **skiing** - катание на лыжах; **skating** - катание на коньках; **chess** – шахматы;

academic work - учебный процесс; **academic year** - учебный год; **to consist of** - состоять из; **bachelor's degree** - степень бакалавра;	**general geology** - общая геология; **foreign language** - иностранный язык; **to operate a computer** - работать на компьютере;

course of studies - курс обучения; **to last** - длиться; **term** - семестр; **to attend lectures and classes** - посещать лекции и занятия; **period** - пара, 2 – х часовое занятие; **break** - перерыв; **subject** - предмет; **descriptive geometry** - начертательная геометрия;	**to take a test (an exam)** - сдавать зачет, экзамен; **to pass a test (an exam)** - сдать зачет, экзамен; **to fail a test (an exam)** - не сдать зачет, экзамен; **to fail in chemistry** - не сдать химию; **holidays, vacations** - каникулы; **to present graduation paper** - представлять дипломные работы; **for approval** - к защите;

The Faculty of Mining Technology trains specialists in: mine surveying - маркшейдерская съемка; underground mining of mineral deposits - подземная разработка месторождений полезных ископаемых; mine and underground construction - шахтное и подземное строительство; surface mining (open-cut mining) - открытые горные работы; physical processes of mining, oil and gas production - физические процессы горного и нефтегазового производства; placer mining - разработка россыпных месторождений; town cadastre - городской кадастр.

The Institute of World Economics trains specialists in: land improvement, recultivation and soil protection - мелиорация, рекультивация и охрана земель; engineer protection of environment in mining - инженерная защита окружающей среды в горном деле; computer systems of information processing and control - автоматизированные системы обработки информации и управления; economics and management at mining enterprises - экономика и управление на предприятиях горной промышленности.

The Faculty of Mining Mechanics trains specialists in: electromechanical equipment of mining enterprises - электромеханическое оборудование горных предприятий; designing & production of mining, oil and gas machinery - конструирование и производство горных и нефтегазопромысловых машин; technological and service systems of exploitation and maintenance of machines and equipment - технологические и сервисные системы эксплуатации и ремонта машин и оборудования; motorcars and self-propelled mining equipment - автомобили и самоходное горное оборудование; electric drive and automation or industrial units and technological complexes - электопривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов; automation of technological processes and industries - автоматизация технологических процессов и производств; mineral dressing - обогащение полезных ископаемых.

The Faculty of Geology & Geophysics trains specialists in: geophysical methods of prospecting and exploring mineral deposits - геофизические мет оды поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; according to some specializations: geoinformatics – геоинформатика; applied geophysics - прикладная геофизика; structural geophysics - структурная геофизика; geological surveying and exploration or mineral deposits - геологическая съемка и поиски МПИ; geology and mineral exploration - геология и разведка МПИ; prospecting and exploration or underground waters and engineering - geological prospecting - поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания; applied geochemistry, petrology and mineralogy - прикладная геохимия, петро логия и минералогия; drilling technology - технология и техника разведки МПИ.

2.2 Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

This text is dedicated to the history of the Ural State Mining University formerly called the Sverdlovsk Mining Institute. It was founded in 1917. It is the oldest higher technical educational institution in the Urals. In 1920 the Mining Institute became a faculty of the Ural State University and in 1925 of the Ural Polytechnical Institute. In 1930 this faculty was reorganized into the Mining Institute. The Institute was named after V.V. Vakhrushev the USSR Coal Industry Minister in 1947. It was awarded the Order of the Red Banner of Labour in 1967.

In 1993 the Sverdlovsk Mining Institute was reorganized into The Ural State Academy of Wining and Geology. In 2004 The Ural State Academy of Mining and Geology was reorganized into The Ural State Mining University. The University provides full-time and extramural education in many specialities. There are post graduate courses at the University as well.

The University is an important scientific research center. Many doctors and masters of Science teach and carry out scientific work at the University. Capable students take part in research projects. The graduates of the University work all over the country.

There are six faculties at the Ural State Mining University: Faculty of Mining Technology; Faculty of Mining Mechanics; Faculty of Geology & Geophysics; Faculty of Civil Protection; Faculty of City Economy; Faculty of Extramural Education; and The Institute of World Economics.

Besides there is a Preparatory faculty where young people get special training before taking entrance exams. The Faculty of Additional Education offers an opportunity to get the second higher education.

Each faculty trains mining engineers in different specialities.

There are many specialities at the Faculty of Extramural Education where students have to combine work with studies. Very often the Ural State Mining University organizes training specialists in new modern specialities.

Faculties consist of Departments. Each faculty is headed by the Dean. The head of the Academy is the Rector.

The University is housed in four buildings. Building, One houses - the Rector's office, the Deans' offices, number of administrative offices, Faculty of City Economy, the Faculty or Mining Mechanics with its numerous departments and laboratories (labs).

Building Two houses the Faculty of Mining Technology, Faculty of Civil Protection, the Deans' offices, many departments, labs and the computation centre.

Building Three houses the Faculty of Geology & of Geophysics, the Faculty of Extramural Education, the Dean's offices, many departments and labs. The Ural Geological Museum, the Museum of the History of the Ural State Mining University and some administrative offices are also housed in this building.

Building Four houses The Institute of World Economics, the Dean's office, departments and labs, the library, reading halls, the Assembly hail, the students cultural centre and a large canteen where students can have their meals.

The library and the reading halls provide students with all kinds of reading: textbooks, reference books / справочники/ dictionaries, magazines and fiction/ художественная литература/.

Besides not far from the University there are four five-storied buildings of the student hostel, where most students live. Near the hostels there is a House of Sports. There students can go in for- different kinds of sports: chess, badminton, table tennis, boxing, wrestling, weight lifting, basketball, volleyball, handball.

The Ural State Mining University offers students three different programs of higher education such as: Bachelors, Diplomate Engineers and Magisters.

The course of studies for a bachelor's degree lasts four years. The academic year begins in September and ends in June. It consists of two terms - September to January and February to June. Students attend lectures and practical classes. As a rule, there are three or four periods of lectures and Classes a day with 20 minutes break between them.

During their first two years students take the following subjects: higher mathematics, physics, chemistry, theoretical air-mechanics, descriptive geometry, general geology, mineralogy, geodesy, history, a foreign language (English, French or German). Besides all the students learn to operate a computer.

Students take their tests and exams at the end of each term. After exams students have their holidays or vacations. At the end of the academic year the students of the academy have practical work at mines, mineral dressing plants, geological & geophysical parties. At the end of the final year students present their graduation papers for approval. After getting the Bachelor's degree the graduates have a possibility to continue their education. They can enter a Diplomate Engineer's course or studies

which lasts one academic year or the graduates can take a two-year program of Magister's degree. After defending final papers these graduates can enter the post-graduate courses.

2.3 Систематизация грамматического материала:

1. Образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Образование видовременных форм глагола в активном залоге

Present Simple употребляется для выражения:

1. постоянных состояний,

2. повторяющихся и повседневных действий (часто со следующими наречиями: always, never, usually и т.д.). Mr Gibson is a businessman. He lives in New York, (постоянное состояние) He usually starts work at 9 am. (повседневное действие) He often stays at the office until late in the evening, (повседневное действие)

3. непреложных истин и законов природы, The moon moves round the earth.

4. действий, происходящих по программе или по расписанию (движение поездов, автобусов и т.д.). The bus leaves in ten minutes.

Маркерами present simple являются: usually, always и т.п., every day / week / month / year и т.д., on Mondays I Tuesdays и т.д., in the morning / afternoon / evening, at night / the weekend и т.д.

Present Continuous употребляется для выражения:

1. действий, происходящих в момент речи He is reading a book right now.

2. временных действий, происходящих в настоящий период времени, но не обязательно в момент речи She is practising for a concert these days. (В данный момент она не играет. Она отдыхает.)

3. действий, происходящих слишком часто и по поводу которых мы хотим высказать раздражение или критику (обычно со словом "always") "You're always interrupting me!"(раздражение)

4. действии, заранее запланированных на будущее. He is flying to Milan in an hour. (Это запланировано.)

Маркерами present continuous являются: now, at the moment, these days, at present, always, tonight, still и т.д.

Во временах **группы Continuous** обычно **не употребляются** глаголы:

1. выражающие восприятия, ощущения (see, hear, feel, taste, smell), Например: This cake tastes delicious. (Но не: This cake is tasting delicious)

2. выражающие мыслительную деятельность [know, think, remember, forget, recognize(ze), believe, understand, notice, realise(ze), seem, sound и др.],

Например: I don't know his name.

3. выражающие эмоции, желания (love, prefer, like, hate, dislike, want и др.), Например: Shirley loves jazz music.

4. include, matter, need, belong, cost, mean, own, appear, have (когда выражает принадлежность) и т.д. Например: That jacket costs a tot of money. (Но не: That jacket is costing a lot of money.)

Present perfect употребляется для выражения:

1. действий, которые произошли в прошлом в неопределенное время. Конкретное время действия не важно, важен результат, Kim has bought a new mobile phone. (Когда она его купила? Мы это не уточняем, поскольку это не важно. Важного, что у нее есть новый мобильный телефон.)

2. действий, которые начались в прошлом и все еще продолжаются в настоящем, We has been a car salesman since /990. (Он стал продавцом автомобилей в 1990 году и до сих пор им является.)

3. действий, которые завершились совсем недавно и их результаты все еще ощущаются в настоящем. They have done their shopping. (Мы видим, что они только что сделали покупки, поскольку они выходят из супермаркета с полной тележкой.)

4. Present perfect simple употребляется также со словами "today", "this morning / afternoon" и т.д., когда обозначенное ими время в момент речи еще не истекло. He has made ten photos this morning. (Сейчас утро. Указанное время не истекло.)

К маркерам present perfect относятся: for, since, already, just, always, recently, ever, how long, yet, lately, never, so far, today, this morning/ afternoon / week / month / year и т.д.

Present perfect continuous употребляется для выражения:

1. действий, которые начались в прошлом и продолжаются в настоящее время He has been painting the house for three days. (Он начал красить дом три дня назад и красит его до сих пор.)

2. действий, которые завершились недавно и их результаты заметны (очевидны) сейчас. They're tired. They have been painting the garage door all morning. (Они только что закончили красить. Результат их действий очевиден. Краска на дверях еще не высохла, люди выглядят усталыми.)

Примечание.

1. С глаголами, не имеющими форм группы Continuous, вместо present perfect continuous употребляется present perfect simple. Например: I've known Sharon since we were at school together. (А не: I've been knowing Sharon since we were at school together.)

2. С глаголами live, feel и work можно употреблять как present perfect continuous, так и present perfect simple, при этом смысл предложения почти не изменяется.
Например: He has been living/has lived here since 1994.

К маркерам present perfect continuous относятся: for. since. all morning/afternoon/week/day и т.д., how long (в вопросах).

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Put the verbs in brackets into the present simple or the present continuous.

1 A: *Do you know* (you/know) that man over there?
B: Actually, I do. He's Muriel's husband.

2 A: Are you doing anything tomorrow evening?
B: Yes. I … (see) Jack at nine o'clock.

3 A: I … (see) you're feeling better.
B: Yes, I am, thank you.

4 A: What's that noise?
B: The people next door … (have) a party.

5 A: Graham … (have) a new computer.
B: I know. I've already seen it.

6 A: This dress …. (not/fit) me any more.
B: Why don't you buy a new one?

7 A: Your perfume … (smell) nice. What is it?
B: It's a new perfume called Sunshine.

8 A: What is Jane doing?
B: She … (smell) the flowers in the garden.

9 A: What … (you/look) at?
B: Some photos I took during my holidays. They aren't very good, though.

10 A: You … (look) very pretty today.
B: Thank you. I've just had my hair cut.

11 A: I … (think) we're being followed.
B: Don't be silly! It's just your imagination.

12 A: Is anything wrong?
B: No. I … (just/think) about the party tonight.

13 A: This fabric … (feel) like silk.
B: It is silk, and it was very expensive.

14 A: What are you doing?

B: I … (feel) the radiator to see if it's getting warm.
15 A: She … (be) generous, isn't she?
B: Yes, she has never been a mean person.
16 A: He … (be) very quiet today, isn't he?
B: Yes, I think he has some problems.
17 A: Would you like some cherries?
B: Yes, please. I … (love) cherries. They're my favourite fruit.
18 A: I'm sorry, but I … (not understand) what you mean.
B: Shall I explain it again?
19 A: The children are making lots of noise today.
B: I know, but they … (have) fun.
20 A: This cake … (taste) awful.
B: I think I forgot to put the sugar in it!

2. Fill in the gaps with recently, how long, yet, for, always, ever, already, since, so far or just. Sometimes more than one answer is possible.

1 A: Has Tom finished his exams ...yet...?
B: No. He finishes them next Thursday.
2 A: … has Janet been working at the hospital?
B: She has been working there … she left school.
3 A: How are you finding your new job?
B: Great. I haven't had any problems … .
4 A: Is John at home, please?
B: No, I'm afraid he's … gone out.
5 A: Have you been waiting long?
B: Yes, I've been here … two hours.
6 A: Has Martin … been to Spain?
B: No. I don't think so.
7 A: Have you spoken to Matthew … ?
B: Yes. I phoned him last night.
8 A: Can you do the washing-up for me, please?
B: Don't worry. Mike has … done it.
9 A: Lucy has … been musical, hasn't she?
B: Yes, she started playing the piano when she was five years old.
10 A: Shall we go to that new restaurant tonight?
B: Yes. I have … been there. It's really nice.
11 A: Your dog's been barking … three hours!
B: I'm sorry. I'll take him inside.
12 A: Have you finished reading that bodk yet?
B: No. I've … started it.

3. Put the verbs in brackets into the present perfect or continuous, using short forms where appropriate.

1 A: How long ...*have you known*... (you/know) Alison?
B: We ... (be) friends since we were children.
2 A: Who … (use) the car?
B: I was. Is there a problem?
3 A: What are Andrew and David doing?
B: They … (work) in the garden for three hours.
4 A: Why is Sally upset?
B: She … (lose) her bag.
5 A: I … (always/believe) that exercise is good for you.

B: Of course, it's good to keep fit.

6 A: Emily … (teach) maths since she left university.
B: Yes, and she's a very good teacher, too.

7 A: Fred … (open) a new shop.
B: Really? Where is it?

8 A: This pie is delicious.
B: Is it? I … (not/taste) it yet.

9 A: Have you found your umbrella yet?
B: No, I … (look) for it for an hour now.

10 A: You look exhausted.
B: Well, I … (clean) the windows since 8 o'clock this morning.

11 A: Can I have some more lemonade, please?
B: Sorry, your brother … (just/drink) it all.

12 A: Have you got new neighbours?
B: Yes, they … (just/move) to the area.

4. Put the verbs in brackets into the present perfect or the present perfect continuous.

Dear Connie,

I hope you are enjoying yourself at university. I'm sure you 1)...*'ve been studying*... (study) hard. Everything is fine here at home. Billly 2) … (just/receive) his school report. It was bad, as usual. He 3) … (decide) to leave school next year and find a job. Fiona 4) … (go) to the gym every day for the past two weeks. She 5) … (try) to get in shape for the summer. She 6) … (already/plan) her holiday in the sun. Your father 7) … (sell) the old car and he 8) … (buy) a new one. It's lovely — much nicer than the old one.

Anyway, write soon.

Love, Mum

5. Fill in the gaps with have/has been (to) or have/has gone (to).

Jack: Hi, Jill. Where's Paul?

Jill: Oh, he 1) ...*has gone to*... London for a few days.

Jack: Really! I 2) … London recently. I came back yesterday. 3) … you … there?

Jill: No, I haven't. Paul 4) … twice before, though. Where's Sarah?

Jack: She 5) … Spain for two weeks with her parents. They 6) … there to visit some friends.

Jill: When is she coming back?

Jack: They'll all be back next weekend.

6. Choose the correct answer.

1 'What time does the train leave?'
'I think it ..*A*... at 2 o'clock.'
A leaves
B has been leaving
C has left

2 'Where are Tom and Pauline?'
They … e supermarket.'
A have just gone
B have been going
C go

3 What is Jill doing these days?'
She … for a job for six months.'
A is looking
B has been looking
C looks

4 Is Mandy watching TV?'
No. She … her homework right now.'
A is always doing
B is doing
C does

5 'Have you been for a walk?'
'Yes. I often … for walks in the evenings.'
A have gone
B am going
C go

6 'Have you seen any films lately?'
'Yes. Actually, I … two this week.'
A have seen
B am seeing
C see

7 'What … ?'
'It's a piece of cherry pie. Mum made it yesterday.'
A are you eating
B do you eat
C have you eaten

8 'Are you going on holiday this summer?'
'Yes. I … enough money.'
A am saving
B have already saved
C save

9 'Is Todd reading the newspaper?'
'No. He … dinner at the moment.'
A has been making
B makes
C is making

10 'Have you bought any new CDs recently?'
'Yes. Actually, I … two this week.'
A have bought
B have been buying
C am buying

11 'What time does the play start?'
'I think it … at 8 o'clock.'
A has been starting
B starts
C has started

12 'Where is Mark?'
'He … to the library to return some books.'
A has gone
B has been
C is going

13 'What … ?'
'It's a letter to my pen-friend. I'm telling her my news.'
A have'you written
B do you write
C are you writing

7. Underline the correct tense.

1. Liz and I are good friends. We **know/<u>have known</u>** each other for four years.
2. Sarah is very tired. She **has been working / is working** hard all day.
3. Where is John?' 'He's upstairs. He **does/is doing** his homework.'
4. I can't go to the party on Saturday. I **am leaving/ have been leaving** for Spain on Friday night.
5. Jane **has finished/is finishing** cleaning her room, and now she is going out with her friends.
6. I didn't recognise Tom. He **looks/is looking** so different in a suit.
7. I don't need to wash my car. Jim **washes/has washed** it for me already.
8. Ian **has been talking/is talking** to his boss for an hour now.
9. Claire's train **arrives/has arrived** at 3 o'clock. I must go and meet her at the station.
10. 'Would you like to borrow this book?' 'No, thanks. I **have read/have been reading** it before.'
11. 'Where **are you going/do you go**?' To the cinema. Would you like to come with me?'
12. Have you seen my bag? I **am searching/have been searching** for it all morning.
13. 'Is Colin here?' 'I don't know. I **haven't seen/ haven't been seeing** him all day.'
14. Sophie is very clever. She **is speaking/speaks** seven different languages.
15. We **are moving/have moved** house tomorrow. Everything is packed.

8. Put the verbs in brackets into the correct tense.

1 Who …*has been using* … (use) my toothbrush?
2 'What … (you/do)?' 'I … (write) a letter.'
3 Samantha … (play) tennis with friends every weekend.
4 Tim and Matilda … (be) married since 1991.
5 Uncle Bill … (just/decorate) the bathroom.
6 Pauline and Tom … (sing) in the school choir twice a week.
7 Who … (you/speak) to?
8 Sarah is very happy. She … (win) a poetry competition.
9 He … (drink) two cups of coffee this morning.
10 My friend … (live) in America at the moment.
11 They … (usually/change) jobs every five years.
12 I … (normally/cut) my hair myself.
13 Linda … (study) in the library for three hours.
14 We … (play) in a concert next weekend.
15 Who … (read) my diary?
16 Tim … (leave) the house at 7 o'clock every morning.
17 … (your mother/work) in a bank?
18 … (you/drink) coffee with your breakfast every day?
19 We … (make) plans for our summer holidays right now.
20 They… (move) house in September.

9. Put the verbs in brackets into the correct tense.

1 A: What ...*are you doing*... (you/do)?
B: Nothing. I … (just/finish) my lunch.
2 A: Where … (you/be) all morning?
B: I … (clean) my house since 8 o'clock.
3 A: … (you/do) anything next weekend?
B: No, I … (not/make) any plans yet.
4 A: Jane looks great. … (she/lose) weight?
B: Yes, she … (exercise) a lot recently.
5 A: … (be/you) busy right now?
B: Yes, I … (just/start) typing this report.
6 A: Where is Peter?
B: He … (wash) the car at the moment.
7 A: Who … (be) your favourite actor?

B: I … (like) Sean Connery since I was a child.

8 A: … (you/do) your homework yet?

B: Almost; I … (do) it now.

10. Put the verbs in brackets into the correct tense.

Dear Nick,

This is just a short note to tell you I 1) *...'m arriving/arrive...* (arrive) at the airport at 5 pm on Saturday, 10th December. I 2) … (be) very busy recently, and that's why I 3) … (not/write) to you for a while. I 4) … (plan) this trip for months, so now I 5) … (look forward) to spending some time with you and your family. I 6) … (hope) you will be able to meet me at the airport. Please give my love to your wife and the children.

See you soon,
James

Past simple употребляется для выражения:

1. действий, произошедших в прошлом в определенное указанное время, то есть нам известно, когда эти действия произошли, They graduated four years ago. (Когда они закончили университет? Четыре года назад. Мы знаем время.)

2. повторяющихся в прошлом действий, которые более не происходят. В этом случае могут использоваться наречия частоты (always, often, usually и т.д.), He often played football with his dad when he was five. (Но теперь он уже не играет в футбол со своим отцом.) Then they ate with their friends.

3. действий, следовавших непосредственно одно за другим в прошлом.

They cooked the meal first.

4. Past simple употребляется также, когда речь идет о людях, которых уже нет в живых. Princess Diana visited a lot of schools.

Маркерами past simple являются: yesterday, last night / week / month / year I Monday и т.д., two days I weeks I months I years ago, then, when, in 1992 и т.д.

People used to dress differently in the past. Women used to wear long dresses. Did they use to carry parasols with them? Yes, they did. They didn't use to go out alone at night.

• **Used to** (+ основная форма глагола) употребляется для выражения привычных, повторявшихся в прошлом действий, которые сейчас уже не происходят. Эта конструкция не изменяется по лицам и числам. Например: Peter used to eat a lot of sweets. (= Peter doesn't eat many sweets any more.) Вопросы и отрицания строятся с помощью did / did not (didn't), подлежащего и глагола "use" без -d.

Например: Did Peter use to eat many sweets? Mary didn’t use to stay out late.

Вместо "used to" можно употреблять past simple, при этом смысл высказывания не изменяется. Например: She used to live in the countryside. = She lived in the countryside.

Отрицательные и вопросительные формы употребляются редко.

Past continuous употребляется для выражения:

1. временного действия, продолжавшегося в прошлом в момент, о котором мы говорим. Мы не знаем, когда началось и когда закончилось это действие, At three o'clock yesterday afternoon Mike and his son were washing the dog. (Мы не знаем, когда они начали и когда закончили мыть собаку.)

2. временного действия, продолжавшегося в прошлом (longer action) в момент, когда произошло другое действие (shorter action). Для выражения второго действия (snorter action) мы употребляем past simple, He was reading a newspaper when his wife came, (was reading = longer action: came = shorter action)

3. двух и более временных действий, одновременно продолжавшихся в прошлом. The people were watching while the cowboy was riding the bull.

4. Past continuous употребляется также для описания обстановки, на фоне которой происходили события рассказа (повествования). The sun was shining and the birds were singing. Tom was driving his old truck through the forest.

Маркерами past continuous являются: while, when, as, all day / night / morning и т.д.
when/while/as + past continuous (longer action) when + past simple (shorter action)

Past perfect употребляется:

1. для того, чтобы показать, что одно действие произошло раньше другого в прошлом. При этом то действие, которое произошло раньше, выражается past perfect simple, а случившееся позже - past simple,

They had done their homework before they went out to ptay yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to ptay.)

2. для выражения действий, которые произошли до указанного момента в прошлом,

She had watered all the flowers by five o'clock in the afternoon.
(=She had finished watering the flowers before five o'clock.)

3. как эквивалент present perfect simple в прошлом. То есть, past perfect simple употребляется для выражения действия, которое началось и закончилось в прошлом, а present perfect simple - для действия, которое началось в прошлом и продолжается (или только что закончилось) в настоящем. Например: Jill wasn't at home. She had gone out. (Тогда ее не было дома.) ЛИ isn 't at home. She has gone out. (Сечас ее нет дома.)

К маркерам past perfect simple относятся: before, after, already, just, till/until, when, by, by the time и т.д.

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Put the verbs in brackets into the past simple or the past continuous. Which was the longer action in each sentence?

1. They ...*were cleaning*... (clean) the windows when it …*started*... (start) to rain.
Cleaning the windows was the longer action.
2. As he … (drive) to work, he … (remember) that his briefcase was still at home.
3. Melanie … (cook) dinner when her husband … (come) home.
4. I … (hear) a loud crash as I … (sit) in the garden.
5. She … (type) a letter when her boss … (arrive).
6. While the dog … (dig) in the garden, it … (find) a bone.
7. Mary … (ride) her bicycle when she … (notice) the tiny kitten.
8. While I … (do) my homework, the phone … (ring).

2. A policeman is asking Mrs Hutchinson about a car accident she happened to see yesterday. Put the verbs in brackets into the past simple or the past continuous.

P: What 1) ...*were you doing*... (you/do) when you 2) … (see) the accident, madam?
H: I … (walk) down the street.
P: What exactly 4) … (you/see)?
H: Well, the driver of the car 5)… (drive) down the road when suddenly the old man just 5) … (step) in front of him! It 6) … (be) terrible!
P: 8) … (the driver/speed)?
H: No, not really, but the old man 9) … (not/look) both ways before he ... (try) to cross the road.
P: 11) ... (anyone else/see) the accident?
H: Yes, the lady in the post office.
P: Thank you very much.

3. Put the verbs in brackets into the past simple or the past continuous.

A As soon as Margaret 1) ...*got*... (get) off the train, she 2) … (pull) her coat around her. Rain 3) … (fall) heavily and a cold wind 4) … (blow) across the platform. She 5) … (look) around, but no one 6)

… (wait) to meet her. She 7) … (turn) to leave when she 8) … (hear) footsteps. A man 9) … (walk) towards her. He 10) … (smile) at her, then he 11) … (say), 'You're finally here.'

B George 1) … (pick) up his bag then, 2) … (throw) it over his shoulder. It 3) … (get) dark and he 4) … (have) a long way to go. He wished that he had let someone know that he was coming. It 5) … (start) to rain, and he was feeling cold and tired from the long journey. Suddenly, he 6) … (hear) a noise, then he 7) … (see) two bright lights on the road ahead. A car 8) … (head) towards him. It slowed down and finally 9) … (stop) beside him. A man 10) … (sit) at the wheel. He 11) … (open) the door quickly and 12) … (say) 'Get in, George.'

C Andy 1) … (step) into the house and 2) … (close) the door behind him. Everything 3) … (be) quiet. His heart 4) … (beat) fast and his hands 5) … (shake) as he crept silently into the empty house, but he was trying not to panic. He soon 6) … (find) what he 7) … (look) for. He smiled with relief as he put on the clothes. The men who 8) … (follow) him would never recognise him now.

4. Imagine that you were present when these things happened, then, in pairs, ask and answer questions, as in the example.

SA: What were you doing when the burglar broke in?
SB: I was watching TV.
SA: What did you do?
SB: I called for help.

1 The burglar broke in.
2 The storm broke.
3 The lights went out.
4 The boat overturned.
5 The earthquake hit.
6 The building caught fire.

5. Rewrite each person's comment using used to or didn't use to.

1 Sally - 'I don't walk to work any more.'
I used to walk to work.
2 Gordon - 'I've got a dog now.'
3 Lisa - 'I don't eat junk food any more.'
4 Jane - 'I go to the gym every night now.'
5 Paul - 'I'm not shy any more.'
6 Edward - 'I live in a big house now.'
7 Helen - 'I haven't got long hair any more.'
8 Frank - 'I eat lots of vegetables now.'

6. Choose the correct answer.

1 'I find it hard to get up early.'
'You ...*3*... to getting up early once you start working.'
A are used
B will get used
C were used

2 'Do you often exercise now?'
'No, but I … to exercise a lot when I was at school.'
A used
B will get used
C am used

3 'Aren't you bothered by all that noise?'
'No, we … to noise. We live in the city centre.'
A were used
B will get used

C are used

4 'Does your sister travel a lot?'
'No, but she … to before she got married.'
A didn't use
B used
C wasn't used

5 'I don't like wearing a suit every day.'
'Don't worry, you … to it very soon.'
A are used
B will get used
C were used

6 'Sandra … to using a computer, but now she enjoys it.'
'It's a lot easier for her now.'
A isn't used
B will get used
C wasn't used

7 'Do you remember the things we … to do when we were kids?'
'Of course I do. How could I forget what fun we had!'
A used
B were used
C got used

8 'Do you like living in the city?'
'Well, I … to it yet, but it's okay.'
A am not used
B wasn't used
C am used

7. Fill in the gaps with one of the verbs from the list in the correct form. Use each verb twice.

wash, walk, play, work

1 I used to ...*work*... in a shop, but now I work in an office.
2 I can't concentrate. I'm not used to … in such a noisy office.
3 Tom lived in the country for years. He used to … miles every day.
4 I'm exhausted. I'm not used to … such long distances.
5 Mary used to … her clothes by hand, but now she uses a washing machine.
6 We haven't got a washing machine, so we're used to … our clothes by hand.
7 The children are bored with the bad weather. They're used to … outside.
8 When we were younger, we used to … cowboys and Indians.

8. Put the verbs in brackets into the past simple or the present perfect.

1. A: Do you know that man?
B: Oh yes. He's a very good friend of mine. I 1) ...*'ve known*... (know) him for about ten years.
A: I think I 2) … (meet) him at a business meeting last month.

2. A: Mum 1) … (lose) her purse.
B: Where 2) … (she/lose) it?
A: At the supermarket while she was shopping.

3. A: Who was on the telephone?
B: It 1) … (be) Jane.
A: Who is Jane?
B: Someone who 2) … (work) in my office for a few years. She's got a new job now, though.

4. A: Who is your favourite singer?
B: Freddie Mercury. He 1) … (have) a wonderful voice.
A: Yes, I agree. He 2) … (enjoy) performing live, too.

9. Fill in the gaps with one of the verbs from the list in the past perfect continuous.

read, scream, argue, try, eat, watch

1. Emily was angry. She ...*had been arguing*… with her parents for an hour.
2. Hannah felt sick. She … chocolates all afternoon.
3. Allan had a headache. His baby sister … for half an hour.
4. Emily was frightened. She … a horror film for half an hour.
5. Simon was confused. He … to win the game for hours.
6. John was very tired. He … all night.

10. Put the verbs in brackets into the correct past tense.

A: On Monday morning, Jo 1) ... *missed*... (miss) the bus and had to walk to school. When she 2) … (arrive), the bell 3) … (already/ring)', and lessons 4) … (start). The children 5) … (work) quietly when Jo 6) … (walk) into the'classroom.

B: When Jamie 1) … (get) to the party, a lot of people 2) … (dance) to pop music. Everyone 3) … (wear) jeans and T-shirts. Jamie 4) … (buy) a new suit for the party and he 5) … (wear) that. He 6) … (feel) quite silly because everyone 7) … (look) at him.

Future simple употребляется:

1. для обозначения будущих действий, которые, возможно, произойдут, а возможно, и нет, We'll visit Disney World one day.

2. для предсказаний будущих событий (predictions), Life will be better fifty years from now.

3. для выражения угроз или предупреждений (threats / warnings), Stop or I'll shoot.

4. для выражения обещаний (promises) и решений, принятых в момент речи (on-the-spot decisions), I'll help you with your homework.

5. с глаголами hope, think, believe, expect и т.п., с выражениями I'm sure, I'm afraid и т.п., а также с наречиями probably, perhaps и т.п. / think he will support me. He will probably go to work.

К маркерам future simple относятся: tomorrow, the day after tomorrow, next week I month / year, tonight, soon, in a week / month year и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ

Future simple не употребляется после слов while, before, until, as soon as, after, if и when в придаточных предложениях условия и времени. В таких случаях используется present simple. Например: I'll make a phone call while I wait for you. (А не:... whilo I will wait for you.) Please phone me when you finish work.

В дополнительных придаточных предложениях после "when" и "if" возможно употребление future simple. Например: I don't know when I if Helen will be back.

He is going to throw the ball.

Be going to употребляется для:

1. выражения заранее принятых планов и намерений на будущее,

Например: Bob is going to drive to Manchester tomorrow morning.

2. предсказаний, когда уже есть доказательства того, что они сбудутся в близком будущем. Например: Look at that tree. It is going to fall down.

We use the **future continuous**:

a) for an action which will be in progress at a stated for an action which will be future time. *This time next week, we'll be cruising round the islands.*

b) for an action which will definitely happen in the future as the result of a routine or arrangement. *Don't call Julie. I'll be seeing her later, so I'll pass the message on.*

c) when we ask politely about someone's plans for the near future (what we want to know is if our wishes fit in with their plans.) *Will you be using the photocopier for long?*
No. Why?
I need to make some photocopies.

We use the **future perfect**:

1. For an action which will be finished before a stated future time. *She will have delivered all the newspapers by 8 o'clock.*

2. The future perfect is used with the following time expressions: before, by, by then, by the time, until/till.

We use the **future perfect continuous**:

1. to emphasize the duration of an action up to a certain time in the future. *By the end of next month, she will have been teaching for twenty years.*

The future perfect continuous is used with: by... for.

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Tanya Smirnoff is a famous astrologer. She's been invited on a TV show to give her astrological predictions for next year. Using the prompts below, make sentences, as in the example.
e.g. An eartyhquake will strike Asia.

1 earthquake/strike/Asia
2 Tom Murray/win/elections
3 economy/not improve/significantly
4 number of road accidents/increase
5 America/establish/colony/on Mars
6 scientists/not discover/cure for common cold

2. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the examples.

SA: Are you going to pay the bill?
SB: Yes, that's what I'm going to do.
SA: Are you going to complain to the manager?
SB: No, that's not what I'm going to do.

1. pay the bill (√)
2. complain to the manager (X)
3. take the skirt back to the shop (√)
4. buy the jumper (√)
5. ask the bank manager for a loan (X)
6. order the food (√)
7. book the airline tickets (X)

3. Fill in the gaps with the correct form of will or be going to and the verb in brackets.

1 A: Why are you buying flour and eggs?
B: Because I ...*'m going to make*... (make) a cake.
2 A: I have decided what to buy Mum for her birthday.
B: Really. What … (you/buy) for her?
3 A: Did you ask Jackie to the party?
B: Oh no! I forgot! I … (ask) her tonight.
4 A: Could I speak to Jim, please?
B: Wait a minute. I … (get) him for you.
5 A: What are your plans for the weekend?

B: I … (spend) some time with my friends.

6 A: What are you doing on Friday night?
B: Oh, I … (probably/stay) at home with my family.

7 A: Have you tidied your room yet?
B: No, but I promise I … (do) it this afternoon.

8 A: Look at that boy!
B: Oh yes! He … (climb) the tree.

9 A: Jason is very clever for his age.
B: Yes. He says he … (become) a doctor when he grows up.

10 A: I'm too tired to cut the grass.
B: Don't worry! I (cut) it for you.

4. Fill in the gaps with shall, will or the correct form of be going to.

1 A: It's too hot in here.
B: You're right. I ...*will...* open a window.

2 A: … I put the baby to bed, now?
B: Yes, he looks a little tired.

3 A: Have you seen Lucy recently?
B: No, but I … meet her for lunch later today.

4 A: Have you done the shopping yet?
B: No, but I … probably do it tomorrow, after work.

5 A: … we ask Mr Perkins for help with the project?
B: That's a good idea. Let's ask him now.

5. Replace the words in bold with will/won't or shall I/we, as in the example.

1 I've asked Paul to talk to the landlord, but he **refuses to** do it.
I've asked Paul to talk to the landlord, but he won't do it.

2 **Do you want me** to make a reservation for you?

3 **Can** you call Barry for me, please?

4 **Why don't we** try this new dish?

5 Where **do you want me** to put these flowers?

6. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the example.

SA: *When will you do the gardening?*
SB: *I'll do it after I've done the shopping.*

1 do the gardening / do the shopping
2 post the letters / buy the stamps
3 iron the clothes / tidy the bedroom
4 water the plants / make the bed
5 do your homework / have my dinner
6 pay the bills / take the car to the garage

7. Put the verbs in brackets into the present simple or the future simple.

1 A: I'm going to the gym tonight.
B: Well, while you ...*are*... (be) there, I … (do) the shopping.

2 A: … (you/call) me when you … (get) home?
B: Yes, of course.

3 A: As soon as John … (come) in, tell him to come to my office.
B: Certainly, sir.

4 A: I'm exhausted.
B: Me too. I wonder if David … (come) to help tonight.

5 A: Are you going to visit Aunt Mabel this afternoon?

B: Yes, I ... (visit) her before I … (do) the shopping.

6 A: Is George going to eat dinner with us?
B: No, by the time he … (get) home it … (be) very late.

7 A: When … (you/pay) the rent?
B: When I … (get) my pay cheque.

8 A: What are your plans for the future?
B: I want to go to university after I … (finish) school.

9 A: If you … (pay) for dinner, I … (pay) for the theatre.
B: Okay, that's a good idea.

10 A: Can you give this message to Mike, please?
B: Well, I'll try, but I doubt if I … (see) him today.

8. Put the verbs in brackets into the future simple, the present simple or the present continuous.

1 A: I ...*am seeing*... (see) Roger at seven o'clock tonight.
B: Really? I thought he was out of town.

2 A: … (you/do) anything on Friday morning?
B: No, I'm free.

3 A: I … (go) to the cinema. There's a new film on. Do you want to come with me?
B: What time … (the film/start)?

4 A: Helen … (have) a party the day after tomorrow. … (you/go)?
B: As a matter of fact, I haven't been invited.

5 A: The new exhibition … (open) on April 3rd and … (finish) on May 31st.
B: I know. I … (go) on the first day.

6 A: Aunt Maggie … (come) to visit us tomorrow.
B: I know. What time … (she/arrive)?

7 A: Excuse me, what time … (the train/leave)?
B: At half past three, madam.

8 A: Michael Jackson … (give) a concert at the Olympic Stadium next week.
B: I know. I … (want) to get a ticket.

9 A: I'm really thirsty.
B: I … (get) you a glass of water.

10 A: Are you looking forward to your party?
B: Yes. I hope everyone … (enjoy) it.

11 A: How old is your sister?
B: She .. (be) twelve next month.

12 A: What are you doing tonight?
B: I … (probably/watch) TV after dinner.

9. A) Cliff Turner has his own business and it is doing well. He has already decided to expand. Look at the prompts and say what he is going to do, as in the example.

1. employ more staff

He's going to employ more staff.

2. advertise in newspapers and magazines
3. equip the office with computers
4. increase production
5. move to bigger premises
6. open an office abroad

B) Cliff is always busy. Look at his schedule and say what his arrangements are for the next few days. Make sentences, as in the example.

Wednesday 12th: fly to Montreal

He is flying to Montreal on Wednesday.
Thursday 13th: give an interview to The Financial Times
Friday 14th: have lunch with sales representatives
Saturday 15th: have a meeting with Japanese ambassador
Sunday 16th: play tennis with Carol

10. ln Pairs, ask and answer the following questions using I (don't) think/expect I will or I hope /'m sure/'m afraid I will/won't, as in the example.
SA: *Do you think you will pass your exams?*
SB: *I hope I will/I'm afraid I won't.*
1 pass/exams
2 move house
3 take up / new hobby
4 make / new friends
5 start having music lessons
6 have / party on / birthday
7 learn/drive

ТЕМА 3. Социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир)

Тематика общения:

1. Екатеринбург – столица Урала.
2. Общее и различное в национальных культурах.

Проблематика общения:

1. Мой родной город.
2. Традиции и обычаи стран изучаемого языка.
3. Достопримечательности стран изучаемого языка.

3.1 Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My town

a building – здание
downtown – деловой центр города
town outskirts – окраина города
a road – дорога
an avenue – проспект
a pavement/a sidewalk - тротуар
a pedestrian – пешеход
a pedestrian crossing – пешеходный переход
traffic lights – светофор
a road sign – дорожный знак
a corner – угол
a school - школа
a kindergarten – детский сад
a university - университет
an institute – институт
an embassy - посольство
a hospital - больница
a shop/a store/a shopping centre/a supermarket – магазин, супермаркет
a department store – универмаг
a shopping mall/centre – торговый центр
a food market – продуктовый рынок
a greengrocery – фруктово-овощной магазин
a chemist's/a pharmacy/a drugstore - аптека
a beauty salon – салон красоты
a hairdressing salon/a hairdresser's - парикмахерская
a dental clinic/a dentist's – стоматологическая клиника
a vet clinic – ветеринарная клиника
a laundry – прачечная
a dry-cleaner's – химчистка
a post-office – почтовое отделение
a bank – банк
a cash machine/a cash dispenser - банкомат
a library – библиотека
a sight/a place of interest - достопримечательность
a museum – музей
a picture gallery – картинная галерея
a park – парк
a fountain – фонтан
a square – площадь
a monument/a statue – памятник/статуя
a river bank – набережная реки

a beach – пляж
a bay - залив
a café – кафе
a restaurant – ресторан
a nightclub – ночной клуб
a zoo - зоопарк
a cinema/a movie theatre - кинотеатр
a theatre – театр
a circus - цирк
a castle - замок
a church – церковь
a cathedral – собор
a mosque - мечеть
a hotel – отель, гостиница
a newsagent's – газетный киоск
a railway station – железнодорожный вокзал
a bus station - автовокзал
a bus stop – автобусная остановка
an underground (metro, subway, tube) station – станция метро
a stadium – стадион
a swimming-pool – плавательный бассейн
a health club/a fitness club/a gym – тренажерный зал, фитнесс клуб
a playground – игровая детская площадка
a plant/a factory – завод/фабрика
a police station – полицейский участок
a gas station/a petrol station – заправочная автостанция, бензоколонка
a car park/a parking lot - автостоянка
an airport - аэропорт
a block of flats – многоквартирный дом
an office block – офисное здание
a skyscraper - небоскреб
a bridge – мост
an arch – арка
a litter bin/a trash can – урна
a public toilet – общественный туалет
a bench - скамья

3.2 Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

Ekaterinburg – an Industrial Centre

Ekaterinburg is one of the leading industrial centres of Russia. There are over 200 industrial enterprises of all-Russia importance in it. The key industry is machine-building. The plants of our city produce walking excavators, electric motors, turbines, various equipment for industrial enterprises.

During the Great Patriotic War Sverdlovsk plants supplied the front with arms and munitions and delivered various machinery for restoration of Donbass collieries and industrial enterprises of the Ukraine.

The biggest plants of our city are the Urals Heavy Machine Building Plant (the Uralmash), the Urals Electrical Engineering Plant (Uralelectrotyazhmash), the Torbomotorny Works (TMZ), the Chemical Machinery Building Works (Chimmash), the Verkh Iset Metallurgical Works (VIZ) and many others.

The Urals Heavy Machinery Building Plant was built in the years of the first five-year plan period. It has begun to turn out production in 1933. The machines and equipment produced by the Uralmash have laid the foundation for the home iron and steel, mining and oil industries. The plant

produces walking excavators and draglines, drilling rigs for boring super-deep holes, crushing and milling equipment for concentrators. The plant also produces rolling-mills, highly efficient equipment for blast furnaces, powerful hydraulic presses and other machines. The trade mark of the Uralmash is well-known all over the world.

The Electrical Engineering plant was put into operation in 1934. At the present time it is a great complex of heavy electrical machine-building. It produces powerful hydrogenerators, transformers, air and oil switches, rectifiers & other electrical equipment. Besides, it is one of the main producers of high-voltage machinery.

The Turbo-Motorny Works produces turbines & diesel motors for powerful trucks. The turbines manufactured by this plant are widely known not only in our country, but also abroad. The plant turned out its first turbines in 1941.

The Urals Chemical Works, the greatest plant in the country, produces machinery for the chemical industry. It also produces vacuum- filters used in different branches of oil industry.

The Verkh-Iset Metallurgical Works the oldest industrial enterprise in Ekaterinburg is now the chief producer of high grade transformer steel in the country.

Now complex mechanization & automation of production processes are being used at all industrial enterprises of Ekaterinburg. Its plants make great contribution to the development of our country's national economy.

The History of Ekaterinburg

The famous Soviet poet V. Mayakovsky called out city "A Worker and a Fighter" and these words most fully reflect the features of Ekaterinburg.

Ekaterinburg is nowadays one of the leading industrial cities of Russia, an administrative & cultural centre of the Sverdlovsk region. It is the capital of the Urals.

Ekaterinburg has sprung up in the upper reaches of the Iset River in the middle part of the Urals Mountains near the border of Europe and Asia. It stretches from North to South for 25 km. and 15 km. from East to West.

The history of our city is very interesting. It was founded at the beginning of the XVIII century as a fortress-factory in connection with the construction of the Urals iron works. The works was constructed under the supervision of Tatishchev, a mining engineer, who was sent to the Urals by Peter the first. It was put into operation in November 1723. This date is considered to be the date of the birthday of city. It was named Ekaterinburg. On the place of the first works there is the Historical Square now.

The town grew and developed as the centre of an important mining area where the mining administration office was located. Ekaterinburg was an ordinary provincial town like many others in Russia before the October Revolution. It had only one theatre, four hospitals, one mining school and not a single higher school.

At the end of the XIX century Ekaterinburg became one of the centres of the revolutionary struggle. Many squares, streets and houses of the city keep the memory of the revolutionary events and the Civil War in the Urals. They are: the 1905 Square, a traditional place of the revolutionary demonstrations of the working people, the rocks "Kamenniye Palatki", a memorial park now, which was the place of illegal meetings of Ekaterinburg workers, the Opera House where the Soviet power was proclaimed in November 8, 1917 and many others.

Ekaterinburg is closely connected with the life and activities of many famous people. Here Y.M. Sverdlov, the leader of the Urals Party organization before the Revolution and the first President of the Soviet state, carried out his revolutionary work. In 1924 Ekaterinburg was renamed in his memory.

The name of such a famous scientist and inventor of the radio as Popov, and the names of such writers as Mamin-Sibiriyak and Bazhov are also connected with Ekaterinburg.

After the October Socialist Revolution the town has changed beyond recognition. It grew quickly in the years of the first five-year plan periods. Nowadays our city is constantly growing and

developing. Modern Ekaterinburg is a city of wide straight streets, multistoried blocks of flats, big shops, beautiful palaces of culture, cinemas, fine parks and squares.

The centre of the city is 1905 Square with the monument to V.I. Lenin and the building of the City Soviet. The main street is Lenin Avenue. The total area of the city is over 400 sq. km. The population is about two million.

In connection with its 250th anniversary and for its outstanding achievements in the development of the national economy of our country Ekaterinburg was awarded the Order of Lenin.

Ekaterinburg – a Center of Science & Education

Ekaterinburg is one of the largest & most important centers of science & education in our country. The city has 15 higher schools. The oldest of them are the Mining & the Polytechnical Institutes, the Urals State University founded in 1920, the Medical & Pedagogical & many others. Ekaterinburg higher schools train specialists for practically all branches of industry, economy, education & science. The city has a student population of about 80 thousand. Besides, there are many secondary and vocational schools and over 50 technical schools (colleges). The oldest of them is the Mining Metallurgical College named after Polzunov, founded in 1847.

Much important scientific research work is carried on in Ekaterinburg. The Urals Branch of Sciences, now called the Urals Scientific Centre (UNZ), was founded in 1932. Its first chairman was the famous Soviet scientist, mineralogist and geochemist A.E. Fersman. UNZ is the main centre of scientific work now. It contains nine institutes which solve the most important theoretical and practical problems in the field of geology, mining, metallurgy, biology, economy and others.

The city has more than 120 research and designing institutions, among them Uralmechanobr, Unipromed, Nipigormash and others. It is worth mentioning that important scientific and research work is also carried on in educational establishments and at the industrial enterprises of the city, such as the Uralmash, Uralelectrotyazmash and others.

Thousands of research workers, among them 5 academicians, 10 Corresponding members of the Russian Academy of Sciences, many Doctors and Masters of Science are engaged in scientific and research work. Ekaterinburg has contributed greatly to the development of Russian science.

Ekaterinburg - a Cultural Centre

Ekaterinburg is not only an industrial and educational, but also a large cultural centre. There is a lot to be seen in the city. There are many theatres, cinemas, museums, clubs, libraries, palaces of culture, the Art Gallery and the Circus in it.

The Art Gallery houses a splendid collection of paintings of Russian and Soviet artists such as Repin, Polenov, Levitan, Perov, Slusarev, Burak, Pimenov and many others. Here you will see one of the world famous collections of metal castings made in Kasli and especially a cast Iron pavilion. It was shown in Paris at the World Exhibition and awarded the Highest Prize.

Ekaterinburg is famous for its theaters. They are the Opera & Ballet House, the Drama Theatre, the Musical Comedy, the Children's and Puppet Theatres, the Cinema and Concert Hall "Cosmos". The Opera House was built in 1912. Many famous singers such as S. Lemeshev, I. Koslovsky, I. Arkhipova, B. Shtokolov and many others sang in that theatre. Ekaterinburg has a Philharmonic Society, film and television studios, the Urals Russian Folk Choir which is well known both at home and abroad.

There are many museums in the city: the Museum of Local Studies, the Sverdlov Museum, the Museum of Mamin-Sibiriyak, the Bazhov Museum, the Museum of Architecture. But the Urals Geological Museum is the most famous one. It is a real treasure-house of the Urals riches. The museum was opened in 1937.

Ekaterinburg is a green city with its squares, gardens and parks. The largest and the best of the parks is the Central Park of Culture and Rest. The Central Square of the City is the 1905 Square. Besides, there are some others: the Labor Square, one of the oldest of the city, located in front of the House of Trade Unions, the Komsomolskaya Square with the monument to the Urals Komsomol, the Paris Commune Square with the monument to Y.M. Sverdlov.

There are lots of monuments in the city. They are: the monument dedicated to the students and teachers of the Urals Polytechnical Institute who perished in the Great Patriotic War, the monument to the Urals Tank Corps, the monuments to Bazhov, Popov, Ordjonikidze, Malishev and many others.

There are a lot of places of interest in our city. Any visitor who comes to our city is invited to take sightseeing around it. We will be shown the historical places such as the rocks "Kamenniye Palatki", the Pupils' Creation Palace, the Historical Square, the 1905 Square.

There are several memorials to those who gave their lives in the struggle against fascism, the obelisk in the Square of Communards with the eternal flame. Such famous places of interest at the city pond with granite-lined embankment, the Palace of Youth, the lake Shartash, the Uktus Mountains and some others are most popular with the citizens of Ekaterinburg as well as with its visitors.

Ekaterinburg is a city of sports. There are a lot of sports grounds, stadiums, sports halls and a beautiful Palace of Sport in it. Ekaterinburg is often called the Winter Sports Capital. All sorts of important skiing & skating events are held in the Uktus Mountains.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (the UK) occupies most of the territory of the British Isles. It consists of four main parts: England, Scotland, Wales and Northern Ireland. London is the capital of England. Edinburgh is the capital of Scotland, Cardiff— of Wales and Belfast — of Northern Ireland. The UK is a small country with an area of some 244,100 square kilometres. It occupies only 0.2 per cent of the world's land surface. It is washed by the Atlantic Ocean in the north-west, north and south-west and separated from Europe by the Severn, but the most important waterway is the Thames.

The climate is moderate and mild. But the weather is very changeable. The population of the United Kingdom is over 57 million people. Foreigners often call British people "English", but the Scots, the Irish and the Welsh do not consider themselves to be English. The English are Anglo-Saxon in origin, but the Welsh, the Scots and the Irish are Celts, descendants of the ancient people, who crossed over from Europe centuries before the Norman Invasion. It was this people, whom the Germanic Angles and Saxons conquered in the 5th and 6th centuries AD. These Germanic conquerors gave England its name — "Angle" land. They were conquered in their turn by the Norman French, when William the Conqueror of Normandy landed near Hastings in 1066. It was from the union of Norman conquerors and the defeated Anglo-Saxons that the English people and the English language were born. The official language of the United Kingdom is English. But in western Scotland some people still speak Gaelic, and in northern and central parts of Wales people often speak Welsh.

The UK is a highly developed industrial country. It is known as one of the world's largest producers and exporters of machinery, electronics, textile, aircraft, and navigation equipment. One of the chief industries of the country is shipbuilding.

The UK is a constitutional monarchy. In law, Head of the State is Queen. In practice, the country is ruled by the elected government with the Prime Minister at the head. The British Parliament consists of two chambers: the House of Lords and the House of Commons. There are three main political parties in Great Britain: the Labour, the Conservative and the Liberal parties. The flag of the United Kingdom, known as the Union Jack, is made up of three crosses. The big red cross is the cross of Saint George, the patron saint of England. The white cross is the cross of Saint Andrew, the patron saint of Scotland. The red diagonal cross is the cross of Saint Patrick, the patron saint of Ireland.

The United Kingdom has a long and exciting history and a lot of traditions and customs. The favorite topic of conversation is weather. The English like to drink tea at 5 o'clock. There are a lot of high daysin Great Britain. They celebrate Good Friday, Christmastide, Christmas, Valentine`s day and many others. It is considered this nation is the most conservative in Europe because people attach greater importance to traditions; they are proud of them and keep them up. The best examples are their money system, queen, their measures and weights. The English never throw away old things and don't like to have changes.

Great Britain is a country of strong attraction for tourists. There are both ancient and modern

monuments. For example: Hadrian Wall and Stonehenge, York Cathedral and Durham castle. It is no doubt London is the most popular place for visiting because there are a lot of sightseeing like the Houses of Parliament, Buckingham Palace, London Bridge, St Paul's Cathedral, Westminster Abbey, the Tower of London. Also you can see the famous Tower Clock Big Ben which is considered to be the symbol of London. Big Ben strikes every quarter of an hour. You will definitely admire Buckingham Palace. It's the residence of the royal family. The capital is famous for its beautiful parks: Hyde Park, Regent's Park. The last one is the home of London Zoo.

3.3 Систематизация грамматического материала:

1. Модальные глаголы и их эквиваленты.
2. Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге.
3. Основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь.

Модальные глаголы

Глаголы	**Значение**	**Примеры**
CAN	физическая или умственная возможность/умение	I can swim very well. – Я очень хорошо умею плавать.
	возможность	You can go now. — Ты можешь идти сейчас.You cannot play football in the street. – На улице нельзя играть в футбол.
	вероятность	They can arrive any time. – Они могут приехать в любой момент.
	удивление	Can he have said that? – Неужели он это сказал?
	сомнение, недоверчивость	She can't be waiting for us now. – Не может быть, чтобы она сейчас нас ждала.
	разрешение	Can we go home? — Нам можно пойти домой?
	вежливая просьба	Could you tell me what time it is now? – Не могли бы вы подсказать, который сейчас час?
MAY	разрешение	May I borrow your book? – Я могу одолжить у тебя книгу?
	предположение	She may not come. – Она, возможно, не придет.
	возможность	In the museum you may see many interesting things. – В музее вы можете увидеть много интересных вещей.
	упрек – только **MIGHT (+ perfect infinitive)**	You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать.
MUST	обязательство, необходимость	He must work. He must earn money. – Он должен работать. Он должен зарабатывать деньги.
	вероятность (сильная степень)	He must be sick. — Он, должно быть, заболел.
	запрет	Tourists must not feed animals in the zoo. — Туристы не должны кормить животных в зоопарке.
SHOULD OUGHT TO	моральное долженствование	You ought to be polite. – Вы должны быть любезными.
	совет	You should see a doctor. – Вам следует сходить к врачу.
	упрек, запрет	You should have taken the umbrella. – Тебе следовало взять с собой зонт.
SHALL	указ, обязанность	These rules shall apply in all circumstances. – Эти правила будут действовать при любых

		обстоятельствах.
	угроза	You shall suffer. — Ты будешь страдать.
	просьба об указании	Shall I open the window? – Мне открыть окно?
WILL	готовность, нежелание/отказ	The door won't open. — Дверь не открывается.
	вежливая просьба	Will you go with me? – Ты сможешь пойти со мной?
WOULD	готовность, нежелание/отказ	He would not answer this question. – Он не будет отвечать на этот вопрос.
	вежливая просьба	Would you please come with me? — Не могли бы вы пройти со мной.
	повторяющееся/привычное действие	We would talk for hours. – Мы беседовали часами.
NEED	необходимость	Do you need to work so hard? – Тебе надо столько работать?
NEEDN'T	отсутствие необходимости	She needn't go there. — Ей не нужно туда идти.
DARE	Посметь	How dare you say that? – Как ты смеешь такое говорить?

Модальные единицы эквивалентного типа		
to be able (to) = can	Возможность соверш-я конкрет-го дей-ия в опред. момент	She **was able** to change the situation then. (Она тогда была в состоянии (могла) изменить ситуацию).
to be allowed (to) = may	Возмож-ть совер-ия дей-ия в наст.-м, прош-ом или буд-ем + оттенок разрешения	My sister **is allowed to** play outdoors. (Moei сестре разрешается играть на улице).
to have (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом или буд-ем при опред-х об-вах	They **will have to** set up in business soon. (Им вскоре придется открыть свое дело).
to be (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом при наличии опред. планов, распис-ий и т.д.	We **are to** send Nick about his business. (Мы должны (= планируем) выпроводить Ника

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Rephrase the following sentences using must, mustn't, needn't, has to or doesn't have to.

1 **You aren't allowed** to park your car in the college car park.

...You mustn't park your car in the college car park...

2 **I strongly advise** you to speak to your parents about your decision.

3 **It isn't necessary** for Emma to attend tomorrow's staff meeting.

4 **Jack is obliged** to wear a suit and a tie at work because the manager says so.

5 **I'm sure** Antonio is from Milan.

6 **It's necessary** for Roger to find a job soon.

7 **It's forbidden** to use mobile phones inside the hospital.

8 Susan **is obliged to** work overtime because her boss says so.

2. Rephrase the following sentences using didn't need to or needn't have done.

1 It wasn't necessary for him to wash the car. It wasn't dirty.

…He didn't need to wash the car…

2 It wasn't necessary for her to buy so many oranges, but she did.

3 It wasn't necessary for us to take an umbrella. It wasn't raining.

4 It wasn't necessary for us to turn on the light. It wasn't dark.

5 It wasn't necessary for him to call me today, but he did.
6 It wasn't necessary for you to make sandwiches for me, but you did.
7 It wasn't necessary for them to make reservations at the restaurant, but they did.

3. Rewrite the sentences using the word in bold.

1 It isn't necessary for Mark to buy new clothes for the reception.
need *...Mark doesn't need to/needn't buy new clothes for the reception…*
2 You aren't allowed to pick these flowers. **must**
3 Sarah is obliged to type her compositions at university. **has**
4 It wasn't necessary for Paula to make the beds. **need**
5 It is your duty to obey the law. **must**
6 It wasn't necessary for Bob to wait for me, but he did. **need**
7 It is forbidden to throw litter on the beach. **must**
8 I'm sure Ronald is at home. **must**
9 It wasn't necessary for Alice to bake a cake for the party. **need**
10 It wasn't necessary for George to stay at work late last night, but he did. **have**

4. Fill in the gaps with an appropriate modal verb.

1 A: ... *May/Can/Could*... I borrow your pen, please?
B: No, you … .I'm using it.
2 A: I'm bored. What shall we do?
B: We … go for a walk.
A: No, we … because it's raining.
B: Let's watch a video, then.
3 A: My parents told me I … go to the party tonight.
B: Never mind, I … go either. We … stay at home together, though.
4 A: Sir, … .I speak to you for a moment, please?
B: Certainly, but later today; I'm busy now.
5 A: Excuse me?
B: Yes?
A: … you tell me where the post office is, please?
B: Certainly. It's on the main road, next to the school.
6 A: Is anyone sitting on that chair?
B: No, you … take it if you want to.

5. Choose the correct answer.

1 " Todd was a very talented child.'
I know. He ..*B*... play the piano well when he was seven.'
A couldn't B could C can
2 I've just taken a loaf out of the oven.
Oh, that's why I … smell fresh bread when I came home.
A was able to B can't C could
3 'How was the test?'
Easy. All the children … pass it.'
A were able to B could C can't
4 What are you doing this summer?'
'I hope I'll … go on holiday with my friends.'
A could B be able to C can

6 Rewrite the sentences using the words in bold.

1 Do you mind if I leave the door open for a while?
can *...Can I leave the door open for a while?...*

2 You're obliged to take notes during the lecture. **have**
3 I'm sorry, but you aren't allowed to enter this room. **must**
4 Jack managed to unlock the door. **able**
5 It wasn't necessary for Ann to cook dinner, but she did. **need**
6 Let's play a game of chess. **could**
7 I'm certain Sarah is bored with her work. **must**
8 I strongly advise you to take up sport. **must**
9 I'm certain Liz isn't interested in your ideas. **can**
10 You may take the car tonight if you want. **can**

7. Study the situations and respond to each one using an appropriate modal verb.

1 You want to go on holiday with your friends this year. Ask your parents for **permission.**
...Can I go on holiday with my friends this year?...
2 You are at a job interview. You type fast, you use computers and you speak two foreign languages. Tell the interviewer about your **abilities**.
3 Your brother is trying to decide what to buy your mother for her birthday. You **suggest** a box of chocolates.
4 Your jacket is dirty and you want to wear it next week. It is **necessary** to take it to the dry cleaner's.
5 You want to have a day off work next week. Ask for your boss' **permission.**
6 You are in the car with your uncle. It's hot and you want him to open the window. Make a **request.**
7 Your mother is going to the shops. She asks you if you want anything. You tell her it **isn't necessary** to get anything for you.

8. Complete the sentences using must or can't.

1 I'm certain they go to bed early on Sunday nights. They …*must go to bed early on Sunday nights…*
2 I'm sure John didn't stay late at the office. John ...*can't have stayed late at the office…*
3 I'm certain he hasn't arrived yet. He …
4 I'm certain they are working together. They …
5 I'm sure Amy hasn't finished her homework. Amy …
6 I'm certain she was having a bath when I rang. She …
7 I'm sure he hasn't won the prize. He …
8 I'm sure she is looking for a new house. She …
9 I'm certain Paul didn't invite Linda to the party. Paul …
10 I'm certain you have been planning the project. You …
11 I'm sure she was writing a letter. She …
12 I'm certain they hadn't paid the bill. They …
13 I'm sure he had been fixing the pipe. He …

9. Rephrase the following sentences in as many ways as possible.

1 Perhaps Laura has left the phone off the hook. ...*Laura may/might/could have left the phone off the hook…*
2 Surgeons are obliged to scrub their hands before operating on patients.
3 Do you mind if I open the window?
4 It wasn't necessary for Peter to wash the dog, so he didn't.
5 Emily managed to reach the top shelf, even though she didn't have a ladder.
6 It's forbidden to copy files without the manager's permission.
7 Why don't we spend this evening at home?
8 I'm certain Patrick misunderstood my instructions.
9 I'm sure Helen didn't know about her surprise party.

10. Rephrase the following sentences in as many ways as possible.

1 Perhaps they are at work.

They ...*may/might/could be at work*…

2 Perhaps he is waiting outside. He …

3 It's possible she will work late tonight. She …

4 It's likely he was driving too fast. He …

5 It's possible they made a mistake. They …

6 Perhaps he has missed the bus. He …

7 It's possible she has been playing in the snow. She …

8 It's likely we will be leaving tomorrow. We …

9 It's likely he will stay there. He …

10 Perhaps she had been trying to call you. She …

11 It's likely they had seen the film already. They …

12 It's possible he is studying in the library. He …

Страдательный залог (Passive Voice)

образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени, лице и числе и причастия прошедшего времени смысл. глагола – Participle II (III –я форма или ed-форма).

В страдательном залоге не употребляются:

1) Непереходные глаголы, т.к. при них нет объекта, который испытывал бы воздействие, то есть нет прямых дополнений которые могли бы стать подлежащими при глаголе в форме Passive.

Переходными в англ. языке называются глаголы, после которых в действительном залоге следует прямое дополнение; в русском языке это дополнение, отвечающее на вопросы винительного падежа – кого? что?: to build строить, to see видеть, to take брать, to open открывать и т.п.

Непереходными глаголами называются такие глаголы, которые не требуют после себя прямого дополнения: to live жить, to come приходить, to fly летать, cry плакать и др.

2) Глаголы-связки: be – быть, become – становиться/стать.

3) Модальные глаголы.

4) Некоторые переходные глаголы не могут использоваться в страдательном залоге. В большинстве случаев это глаголы состояния, такие как:

to fit годиться, быть впору to have иметь to lack не хватать, недоставать to like нравиться
to resemble напоминать, быть похожим to suit годиться, подходить и др.

При изменении глагола из действительного в страдательный залог меняется вся конструкция предложения:

- дополнение предложения в Active становится подлежащим предложения в Passive;
- подлежащее предложения в Active становится предложным дополнением, которое вводится предлогом by или вовсе опускается;
- сказуемое в форме Active становится сказуемым в форме Passive.

Особенности употребления форм Passive:

1. Форма Future Continuous не употребляется в Passive, вместо нее употребляется Future Indefinite:

At ten o'clock this morning Nick will be writing the letter. –At ten o'clock this morning the letter will be written by Nick.

2. В Passive нет форм Perfect Continuous, поэтому в тех случаях, когда нужно передать в Passive действие, начавшееся до какого-то момента и продолжающееся вплоть до этого момента, употребляются формы Perfect:

He has been writing the story for three months. The story has been written by him for three months.

3. Для краткости, во избежание сложных форм, формы Indefinite (Present, Past, Future) часто употребляются вместо форм Perfect и Continuous, как в повседневной речи так и в художественной литературе. Формы Perfect и Continuous чаще употребляются в научной литературе и технический инструкциях.

This letter has been written by Bill. (Present Perfect)

This letter is written by Bill. (Present Indefinite – более употребительно)

Apples are being sold in this shop. (Present Continuous)

Apples are sold in this shop. (Present Indefinite – более употребительно)

4. Если несколько однотипных действий относятся к одному подлежащему, то вспомогательные глаголы обычно употребляются только перед первым действием, например: The new course will be sold in shops and ordered by post.

Прямой пассив (The Direct Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует прямому дополнению предложения в Active. Прямой пассив образуется от большинства переходных глаголов.

I gave him a book. Я дал ему книгу. A book was given to him. Ему дали книгу. (или Книга была дана ему)

The thief stole my watch yesterday. Вор украл мои часы вчера.

My watch was stolen yesterday. Мои часы были украдены вчера.

В английском языке имеется ряд переходных глаголов, которые соответствуют непереходным глаголам в русском языке. В английском они могут употребляться в прямом пассиве, а в русском – нет. Это:to answer отвечать кому-л.

to believe верить кому-л. to enter входить (в) to follow следовать (за) to help помогать кому-л.

to influence влиять (на) to join присоединяться to need нуждаться to watch наблюдать (за)

Так как соответствующие русские глаголы, являясь непереходными, не могут употребляться в страдательном залоге, то они переводятся на русский язык глаголами в действительном залоге:

Winter is followed by spring.

А при отсутствии дополнения с предлогом by переводятся неопределенно-личными предложениями: Your help is needed.

Косвенный пассив (The Indirect Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует косвенному дополнению предложения в Active. Она возможна только с глаголами, которые могут иметь и прямое и косвенное дополнения в действительном залоге. Прямое дополнение обычно означает предмет (что?), а косвенное – лицо (кому?).

С такими глаголами в действительном залоге можно образовать две конструкции:

а) глагол + косвенное дополнение + прямое дополнение;

б) глагол + прямое дополнение + предлог + косвенное дополнение:

а) They sent Ann an invitation.- Они послали Анне приглашение.

б) They sent an invitation to Ann. - Они послали приглашение Анне.

В страдательном залоге с ними также можно образовать две конструкции – прямой и косвенный пассив, в зависимости от того, какое дополнение становится подлежащим предложения в Passive. К этим глаголам относятся:to bring приносить

to buy покупать to give давать to invite приглашать to leave оставлять

to lend одалживать to offer предлагать to order приказывать to pay платить

to promise обещать to sell продавать to send посылать to show показывать

to teach учить to tell сказать и др.

Например: Tom gave Mary a book. Том дал Мэри книгу.

Mary was given a book. Мэри дали книгу. (косвенный пассив – более употребителен)

A book was given to Mary. Книгу дали Мэри. (прямой пассив – менее употребителен)

Выбор между прямым или косвенным пассивом зависит от смыслового акцента, вкладываемого в последние, наиболее значимые, слова фразы:

John was offered a good job. (косвенный пассив) Джону предложили хорошую работу.

The job was offered to John. (прямой пассив) Работу предложили Джону.

Глагол to ask спрашивать образует только одну пассивную конструкцию – ту, в которой подлежащим является дополнение, обозначающее лицо (косвенный пассив):

He was asked a lot of questions. Ему задали много вопросов.

Косвенный пассив невозможен с некоторыми глаголами, требующими косвенного дополнения (кому?) с предлогом to. Такое косвенное дополнение не может быть подлежащим в Passive, поэтому в страдательном залоге возможна только одна конструкция – прямой пассив, то есть вариант: Что? объяснили, предложили, повторили…Кому? Это глаголы:to address адресовать

to describe описывать to dictate диктовать to explain объяснять to mention упоминать

to propose предлагать to repeat повторять to suggest предлагать to write писать и др.

Например: The teacher explained the rule to the pupils. – Учитель объяснил правило ученикам. The rule was explained to the pupils. – Правило объяснили ученикам. (Not: The pupils was explained…)

Употребление Страдательного залога

В английском языке, как и в русском, страдательный залог употр. для того чтобы:

1. Обойтись без упоминания исполнителя действия (70% случаев употребления Passive) в тех случаях когда:

а) Исполнитель неизвестен или его не хотят упоминать:

He was killed in the war. Он был убит на войне.

б) Исполнитель не важен, а интерес представляет лишь объект воздействия и сопутствующие обстоятельства:

The window was broken last night. Окно было разбито прошлой ночью.

в) Исполнитель действия не называется, поскольку он ясен из ситуации или контекста:

The boy was operated on the next day. Мальчика оперировали на следующий день.

г) Безличные пассивные конструкции постоянно используются в научной и учебной литературе, в различных руководствах: The contents of the container should be kept in a cool dry place. Содержимое упаковки следует хранить в сухом прохладном месте.

2. Для того, чтобы специально привлечь внимание к тому, кем или чем осуществлялось действие. В этом случае существительное (одушевленное или неодушевленное.) или местоимение (в объектном падеже) вводится предлогом by после сказуемого в Passive.

В английском языке, как и в русском, смысловой акцент приходится на последнюю часть фразы. He quickly dressed. Он быстро оделся.

Поэтому, если нужно подчеркнуть исполнителя действия, то о нем следует сказать в конце предложения. Из-за строгого порядка слов английского предложения это можно осуществить лишь прибегнув к страдательному залогу. Сравните:

The flood broke the dam. (Active) Наводнение разрушило плотину. (Наводнение разрушило что? – плотину)

The dam was broken by the flood. (Passive) Плотина была разрушена наводнением. (Плотина разрушена чем? – наводнением)

Чаще всего используется, когда речь идет об авторстве:

The letter was written by my brother. Это письмо было написано моим братом.

И когда исполнитель действия является причиной последующего состояния:

The house was damaged by a storm. Дом был поврежден грозой.

Примечание: Если действие совершается с помощью какого-то предмета, то употребляется предлог with, например:

He was shot with a revolver. Он был убит из револьвера.

Перевод глаголов в форме Passive

В русском языке есть три способа выражения страдательного залога:

1. При помощи глагола "быть" и краткой формы страдательного причастия, причем в настоящем времени "быть" опускается:

I am invited to a party.

Я приглашён на вечеринку.

Иногда при переводе используется обратный порядок слов, когда русское предложение начинается со сказуемого: New technique has been developed. Была разработана новая методика.

2. Глагол в страдательном залоге переводится русским глаголом, оканчивающимся на –ся(-сь):

Bread is made from flour. Хлеб делается из муки.

Answers are given in the written form. Ответы даются в письменном виде.

3. Неопределенно-личным предложением (подлежащее в переводе отсутствует; сказуемое стоит в 3-м лице множественного числа действительного залога). Этот способ перевода возможен только при отсутствии дополнения с предлогом by (производитель действия не упомянут):

The book is much spoken about. Об этой книге много говорят.

I was told that you're ill. Мне сказали, что ты болен.

4. Если в предложении указан субъект действия, то его можно перевести личным предложением с глаголом в действительном залоге (дополнение с by при переводе становится подлежащим). Выбор того или иного способа перевода зависит от значения глагола и всего предложения в целом (от контекста):

They were invited by my friend. Их пригласил мой друг.(или Они были приглашены моим другом.)

Примечание 1: Иногда страдательный оборот можно перевести двумя или даже тремя способами, в зависимости от соответствующего русского глагола и контекста:

The experiments were made last year.

1) Опыты были проведены в прошлом году.

2) Опыты проводились в прошлом году.

3) Опыты проводили в прошлом году.

Примечание 2: При переводе нужно учитывать, что в английском языке, в отличие от русского, при изменении залога не происходит изменение падежа слова, стоящего перед глаголом (например в английском she и she, а переводим на русский - она и ей):

Примечание 3: Обороты, состоящие из местоимения it с глаголом в страдательном залоге переводятся неопределенно-личными оборотами:

It is said… Говорят… It was said… Говорили…

It is known… Известно… It was thought…Думали, полагали…

It is reported… Сообщают… It was reported…Сообщали…и т.п.

В таких оборотах it играет роль формального подлежащего и не имеет самостоятельного значения: It was expected that he would return soon. Ожидали, что он скоро вернется.

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. What happens to a car when it is taken for a service? Look at the prompts and make sentences using the present simple passive, as in the example.

1. the oil / change

The oil is changed.

2. the brakes / test
3. the filters / replace
4. air / put / in the tyres
5. the battery / check

6. the lights / test
7. broken parts / repair
8. it / take / for a test drive
9. the radiator / fill / with water

2. Mr Sullivan, who is a director, is preparing a scene for his new film. Read the orders and respond using the present continuous passive, as in the example.

1. Move that scenery, please.
It's being moved now, Mr Sullivan.
2. Put those props in place, please.
3. Call the actors, please.
4. Check their costumes, please.
5. Turn on the lights, please.

3. Detective Maguire is talking to a police officer about a burglary which happened early yesterday morning. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the example

1. Have you dusted the house for fingerprints yet?
the house / dust / for fingerprints yesterday
Yes, the house was dusted for fingerprints yesterday.
2. Have you found any evidence yet?
a piece of material / find / this morning
3. Have you interviewed the house owners yet?
they / interview / last night
4. Have you questioned the neighbours yet?
they / question / this morning
5. Have you arrested any suspects yet?
two men / arrest / yesterday evening
6. Have you interrogated the suspects yet?
they / interrogate / last night
7. Have you recovered the stolen goods yet?
they / recover / this morning
8. Have you written your report yet?
it / complete / an hour ago

4. Helen and Chris moved house two years ago. Yesterday, they drove past their old house and saw that it looked very different. Describe the changes using the present perfect simple passive, as in the example.

1. the outside walls / paint
The outside walls have been painted.
2. new windows / put in
3. a garden pond / make
4. the trees / cut down
5. a lot of flowers / plant
6. the old gate / replace

5. A young actress is hoping to star in a new film. Her friend is asking her what is going to happen. Respond to her questions using the passive infinitive, as in the example.

1. Will they audition you for the new film?
Well, I hope to be auditioned.
2. Will they give you a leading role?
3. Will they pay you a lot of money?
4. Will they send you to Hollywood?

5. Will they introduce you to all the stars?
6. Will they ask you to give a TV interview?
7. Will they give you an award?

6. Put the verbs in brackets into the correct passive tense.

1. A: Who looks after your garden for you?
B: It ...*is looked after*... (look after) by my brother.
2. A: That's a beautiful dress. Where did you buy it?
B: Actually, it … (make) for me by my aunt.
3. A: Have you typed that letter yet, Miss Brown?
B: It … (type) right now, sir.
4. A: Did you make the coffee when you got to work this morning?
B: No, it …. (already/make) by the time I got there.
5. A: Are you going to pick up the children today?
B: No, they … (pick up) by Roger. I've already arranged it.
6. A: Where is your watch?
B: I broke it. It … (repair) at the moment.
7. A: Has the new furniture for my bedroom arrived?
B: No, it … (not/deliver) yet.
8. A: They are building a new sports centre in town.
B: I know. It … (open) by the mayor next month.

7. Rewrite the sentences in the passive, where possible.

1. John opened the door.
...The door was opened by John.
2. They didn't come home late last night.
...It cannot be changed.
3. Their nanny takes them to the park every day.
4. I left very early yesterday afternoon.
5. Meg asked the policeman for directions.
6. Charles is moving house next month.
7. The letter arrived two days ago.
8. Sam took these photographs.

8. Fill in by or with.

1. The lock was broken ...*with*... a hammer.
2. This book was written … my favourite author.
3. The cake was decorated… icing.
4. The tiger was shot … a gun.
5. Claire was shouted at … her teacher.
6. He was hit on the head … an umbrella.

9. Rewrite the sentences in the passive.

1. Someone is repairing the garden fence.
...The garden fence is being repaired....
2. Do they teach Latin at this school?
3. I don't like people pointing at me.
4. She hit him on the head with a tennis racquet.
5. Michael has made the preparations.
6. Is Tim cleaning the house?
7. Who built the Pyramids?
8. The boss is going to give us a pay rise.

9. I expect they will deliver my new car soon.
10. The police are questioning the suspects.
11. Did your next door neighbours see the thieves?
12. Paul remembers his teacher asking him to star in the school play.
13. A lot of children use computers nowadays.
14. Who smashed the kitchen window?
15. They won't have completed the work by the end of the month.
16. The children will post the letters.
17. People make wine from grapes.
18. Had Helen closed the windows before she left the house?
19. Jill hasn't done the housework yet.
20. They may not deliver the parcel today.

10. Put the verbs in brackets into the correct passive tense.

A: Do you still work at Browns and Co?
B: Yes, I do. I 1) ...*have been employed*... (employ) by Mr Brown for five years now, you know.
A: Oh. Do you still enjoy it?
B: Oh yes! I 2) … (give) a promotion last year and I'm very happy.
A: A promotion? So, what is your job now?
B: I 3) … (make) Head of European Sales.
A: So, what do you do?
B: Well, sometimes I 4) … (send) to other countries on business.
A: I see. Do they pay you well?
B: Well, I 5) … (pay) quite well and I expect I 6) … (give) a pay rise soon.
A: Good for you!

Согласование времен (Sequence of Tenses)

Если в главном предложении сказуемое выражено глаголом в одной из форм прошедшего времени, то в придаточном предложении употребление времен ограничено. Правило, которому в этом случае подчиняется употребление времен в придаточном предложении, называется согласованием времен.

Правило 1: Если глагол главного предложения имеет форму настоящего или будущего времени, то глагол придаточного предложения будет иметь любую форму, которая требуется смыслом предложения. То есть никаких изменений не произойдет, согласование времен здесь в силу не вступает.

Правило 2: Если глагол главного предложения имеет форму прошедшего времени (обычно Past Simple), то глагол придаточного предложения должен быть в форме одного из прошедших времен. То есть в данном случае время придаточного предложения изменится. Все эти изменения отражены в нижеследующей таблице:

Переход из одного времени в другое	Примеры	
Present Simple » Past Simple	He **can speak** French – Он говорит по-французски.	Boris said that he **could speak** French – Борис сказал, что он говорит по-французски.
Present Continuous » Past Continuous	They **are listening** to him – Они слушают его	I **thought** they **were listening** to him – Я думал, они слушают его.
Present Perfect » Past Perfect	Our teacher **has asked** my parents to help him – Наш учитель попросил моих родителей помочь ему.	Mary **told** me that our teacher **had asked** my parents to help him – Мария сказала мне, что наш учитель попросил моих родителей помочь ему.

Past Simple » Past Perfect	I **invited** her – Я пригласил ее.	Peter **didn't know** that I **had invited** her – Петр не знал, что я пригласил ее.
Past Continuous » Past Perfect Continuous	She **was crying** – Она плакала	John **said** that she **had been crying** – Джон сказал, что она плакала.
Present Perfect Continuous » Past Perfect Continuous	It **has been raining** for an hour – Дождь идет уже час.	He **said** that it **had been raining** for an hour – Он сказал, что уже час шел дождь.
Future Simple » Future in the Past	She **will show** us the map – Она покажет нам карту.	I **didn't expect** she **would show** us the map – Я не ожидал, что она покажет нам карту.

Изменение обстоятельств времени и места при согласовании времен.

Следует запомнить, что при согласовании времен изменяются также некоторые слова (обстоятельства времени и места).

this » that
these » those
here » there
now » then
yesterday » the day before
today » that day
tomorrow » the next (following) day
last week (year) » the previous week (year)
ago » before
next week (year) » the following week (year)

Перевод прямой речи в косвенную в английском языке

Для того чтобы перевести прямую речь в косвенную, нужно сделать определенные действия. Итак, чтобы передать чьи-то слова в английском языке (то есть перевести прямую речь в косвенную), мы:

1. ***Убираем кавычки и ставим слово that***

Например, у нас есть предложение:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы передать кому-то эти слова, так же как и в русском, мы убираем кавычки и ставим слово that – «что».

She said that ….. Она сказала, что….

2. ***Меняем действующее лицо***

В прямой речи обычно человек говорит от своего лица. Но в косвенной речи мы не может говорить от лица этого человека. Поэтому мы меняем «я» на другое действующее лицо. Вернемся к нашему предложению:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Так как мы передаем слова девушки, вместо «я» ставим «она»:

She said that she ….. Она сказала, что она….

3. Согласовываем время

В английском языке мы не можем использовать в одном предложении прошедшее время с настоящим или будущим. Поэтому, если мы говорим «сказал» (то есть используем прошедшее время), то следующую часть предложения нужно согласовать с этим прошедшем временем. Возьмем наше предложение:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы согласовать первую и вторую части предложения, меняем will на would. *см. таблицу выше.*

She said that she would buy a dress. Она сказала, что она купит платье.

4. Меняем некоторые слова

В некоторых случаях мы должны согласовать не только времена, но и отдельные слова. Что это за слова? Давайте рассмотрим небольшой пример.

She said, “I am driving now”. Она сказала: «Я за рулем сейчас».

То есть она в данный момент за рулем. Однако, когда мы будем передавать ее слова, мы будем говорить не про данный момент (тот, когда мы говорим сейчас), а про момент времени в прошлом (тот, когда она была за рулем). Поэтому мы меняем now (сейчас) на then (тогда) *см. таблицу выше.*

She said that she was driving then. Она сказала, что она была за рулем тогда.

Вопросы в косвенной речи в английском языке

Вопросы в косвенной речи, по сути, не являются вопросами, так как порядок слов в них такой же, как в утвердительном предложении. Мы не используем вспомогательные глаголы (do, does, did) в таких предложениях.

He asked, “Do you like this cafe?” Он спросил: «Тебе нравится это кафе?»

Чтобы задать вопрос в косвенной речи, мы убираем кавычки и ставим if, которые переводятся как «ли». Согласование времен происходит так же, как и в обычных предложениях. Наше предложение будет выглядеть так:

He asked if I liked that cafe. Он спросил, нравится ли мне то кафе.

Давайте рассмотрим еще один пример:

She said, “Will he call back?” Она сказала: «Он перезвонит?»

She said if he would call back. Она сказала, перезвонит ли он.

Специальные вопросы в косвенной речи

Специальные вопросы задаются со следующими вопросительными словами: what – что when – когда how – как why - почему where – где which – который

При переводе таких вопросов в косвенную речь мы оставляем прямой порядок слов (как в утвердительных предложениях), а на место if ставим вопросительное слово.

Например, у нас есть вопрос в прямой речи:

She said, “When will you come?”. Она сказала: «Когда ты придешь?»

В косвенной речи такой вопрос будет выглядеть так:

She said when I would come. Она сказала, когда я приду.

He asked, “Where does she work?” Он спросил: «Где она работает?»

He asked where she worked. Он спросил, где она работает.

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Fill in the gaps with the correct pronoun or possessive adjective.

1. James said, 'My boss wants me to go to London tomorrow.'
James said ...*his*... boss wanted to go to London the following day.
2. Mary said, 'I'm waiting for my son to come out of school.'
Mary said that … was waiting for … son to come out of school.
3. George said, 'I've bought a new car for my mum.'
George said … had bought a new car for … mum.
4. Julie said to me, 'I need you to help me with the shopping.'
Julie told me that … needed … to help … with the shopping.
5. John said, 'I'd like to take you out to dinner.'
John said … 'd like to take … out to dinner.
6. Helen said to Jane, 'I think your new haircut is lovely.'
Helen told Jane that … thought … new haircut was lovely.

2. Turn the following sentences into reported speech.

1. Robin said, These biscuits taste delicious.' ...
Robin said (that) the biscuits tasted delicious....

2. “I can't see you this afternoon because I've got a lot to do,' Ann told me.
3. She came into the room holding some letters in her hand and said, 'I found these while I was tidying the desk drawers.'
4. Fiona said, That picture was painted by my great-grandfather.'
5. “Those were good times for my family,' Jack said.
6. 'I received a parcel this morning, but I haven't opened it yet,' Tom said.
7. "You mustn't do that again,' Mum said to Bob.
8. “These shoes are worn out. You'd better throw them away,' Mum said to me.

3. Turn the following sentences into reported speech.

1 He said, 'I'm going to the station.'

...He said (that) he was going to the station....

2 Tina said, 'You should exercise regularly.'
3 They said, 'We had booked the room before we left.'
4 Tom said, This meal is delicious.'
5 'I've written you a letter,' she said to her friend.
6 'We've decided to spend our holidays in Jordan,' they told us.
7 Jill said, “I’ll go to the bank tomorrow.'
8 She said to him, 'We've been invited to a wedding.'
9 She told me, 'You must leave early tomorrow.'
10 They've gone out for the evening,' Jessie said to me.
11 They said, 'We may visit Joe tonight.'
12 She said, 'I can meet you on Tuesday.'
13 Keith said, There is a letter for you on the table.'
14 'We won't be visiting Tom this evening,' Sam told us.
15 Eric said, They had been talking on the phone for an hour before I interrupted them.'
16 'I haven't spoken to Mary since last week,' Gloria said.
17 They delivered the letters this morning,' she said.
18 He said, 'I'd like to buy this jumper.'
19 They aren't going on holiday this year,' he said.
20 Jane said, 'I haven't finished my homework yet.'
21 'I'm going to bed early tonight,' Caroline said.
22 'My mother is coming to visit us,' I said.
23 'We don't want to watch a film tonight,' the children said.
24 'He's playing in the garden now,' his mother said.
25 She said, 'You must do your homework now.'

4. Turn the sentences into reported speech. In which of the following sentences do the tenses not change? In which do they not have to be changed? Why?

1 The article says, “The artist only uses oil paints.'

...The article says (that) the artist only uses oil paints....

... The tenses do not change because the introductory verb is in the present simple....

2 'They are working hard today,' he said.
3 'I've done the things you asked me to do,' Mary said.
4 The sun rises in the east,' she said.
5 'He broke the window,' they said.
6 'We've never been on holiday abroad,' they said.
7 Mum says, 'Dinner is ready.'
8 “I’ll start cooking at six o'clock,' she said.
9 'We went to the supermarket yesterday,' he said.
10 Mrs Jones says, 'My daughter is going to have a baby.'
11 'You're never going to get a job,' Dad always says.

12 'Fish live in water,' he said.
13 'We went to the beach last weekend,' they said.
14 'He showed me his photographs,' she said.
15 'I'm working on my project now,' Billy said.

5. Turn the following sentences into reported speech.

1 'Seaweed grows in the sea,' the teacher said to the students.

...The teacher said to the students/told the students (that) seaweed grows/grew in the sea....

2 'I saw Amanda at the cinema,' she said, (up-to-date reporting)
3 They don't live here any more,' he said to me. (out-of-date reporting)
4 "Canada is a large country,' he said.
5 The Statue of Liberty is in America,' she said to us
6 “I’ll help you with your homework,' he said, (out-of-date reporting)
7 'I would go on holiday if I had enough money,' Bill said, (up-to-date reporting)
8 'If I'm free, I'll call you,' Tom said, (up-to-date reporting)
9 'You should make a decision,' he said to us.
10 'You can ask John for advice,' she said, (up-to-date reporting)

6. Turn the following into reported questions.

1 'Where do you live?' I asked her.

...I asked her where she lived....

2 'How old will you be on your next birthday?" he asked me.
3 'Where is your umbrella?' she asked her daughter.
4 'Do you like playing football?' John asked us.
5 The boss asked, 'What time are you going home today?'
6 'Will you take the children to school today?' he asked.
7 'Who called you today?' she asked.
8 'When will you decorate the kitchen?' Martha asked.
9 'Who broke my vase?' I asked.
10 Father asked, 'Will you help me lift these boxes, please?'
11 'Can you speak a foreign language?' she asked her.
12 'Where is the tourist information centre?' we asked.

7. Yesterday, Marion met a couple who were on holiday in London. They were looking at a map. She asked them some questions. Turn them into reported questions.

1 'Are you lost?'

...Marion asked them if/whether they were lost....

2 'Can you speak English?'
3 'Where are you from?'
4 'Is your hotel near here?'
5 'Where do you want to go?'
6 'Were you looking for Big Ben?'
7 'Have you been to the British Museum?'
8 'Have you visited Buckingham Palace?'
9 'Do you like London?'

8. Fill in the gaps with the introductory verbs in the list in the correct form.

order, tell, ask, beg, suggest

1 'Please visit me in hospital,' Joan said to Colin.

Joan ...*asked*... Colin to visit her in hospital.

2 'Let's eat out this evening,' Paul said to her.

Paul … eating out that evening.

3 'Please, please be careful,' she said to him.
She … him to be careful.
4 'Don't go near the fire,' Dad said to us.
Dad … us not to go near the fire.
5 'Be quiet!' the commander said to the troops.
The commander … the troops to be quiet

9. Turn the following sentences into reported speech.

1 'Let's try the exercise again.'
The ballet teacher suggested trying the exercise again.
2 'Lift your leg higher please, Rachel.'
3 'Turn your head a little more.'
4 'Don't lean back.'

10. Turn the following sentences into reported speech.

1 The doctor said to the patient, 'Come back to see me again next week.'
... The doctor told the patient to go back and see him again the following week/the week after.
2 The guard said to the driver, 'Stop!'
3 He said, 'Shall we go for a walk?'
4 She said to him, 'Please, please don't leave me!'
5 Jenny said to Dave, 'Please help me with this
6 She said to him, 'Open the window, please.'
7 Mother said, 'How about going for a drive?'
8 She said, 'Let's eat now.'

ТЕМА 4. Профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность)

Тематика общения:

1. Избранное направление профессиональной деятельности.

4.1 Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My speciality

The Earth's Crust and Useful Minerals

cause - v заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**

clay - *n* глина; глинозем

consolidate - v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**

crust - *n* кора; *геол.* земная кора

decay - v гнить, разлагаться; *n* выветривание *(пород);* распад, разложение

derive - v (from) происходить, вести свое происхождение *(от);* наследовать

destroy - v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный

dissolve v растворять

expose - v выходить *(на поверхность);* обнажаться; **exposure** - *n* обнажение

external - *a* внешний

extrusive - *a* эффузивный, излившийся *(о горной породе)*

force - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие

glacier - *n* ледник, глетчер

grain - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна *(минералов);* **grained** - *a* зернистый

gravel - *n* гравий, крупный песок

internal - *a* внутренний

intrusive - *a* интрузивный, плутонический

iron - *n* железо

layer - *n* пласт

like - *a* похожий, подобный; *syn* **similar;** *ant* **unlike;** *adv* подобно

lime - *n* известь; **limestone** - *n* известняк

loose - *a* несвязанный, свободный; рыхлый

make up - v составлять; *n* состав *(вещества)*

particle - *n* частица; включение

peat - *n* торф; торфяник

represent - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный

rock – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода

sand - *n* песок

sandstone - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник

sediment - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород

schist - *n (кристаллический)* сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый

shale - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible …**, **oil …** - горючий сланец

siltstone - *n* алеврит

stratification - *n* напластование, залегание

stratify - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**

substance - *n* вещество, материал; сущность

thickness - *n* толщина, мощность

value - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный *(о руде)*

vary - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from); variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

contain - v содержать *(в себе),* вмещать

crack - *n* трещина; щель; v давать трещину; трескаться, раскалываться

contract - v сжиматься; сокращаться

dust - *n* пыль

expand - v расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**

fissure - *n* трещина *(в породе, угле);* расщелина; щель

fracture - *n* трещина; излом; разрыв; v ломать(ся); раздроблять *(породу)*

freeze - *v* замерзать; замораживать; застывать

gradual - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно

hard - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft;** тяжелый (о *работе); adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом

hole - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф

influence - *n* влияние; v **(on, upon)** влиять (не *что-л.)*

lateral - *a* боковой

occur - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n* залегание; **mode of occurrence** - условия залегания

penetrate - *v* проникать *(внутрь),* проходить через *(что-л.)*

phenomenon - *n* явление; *pi* **phenomena**

pressure - *n* давление; **lateral pressure** боковое *(горизонтальное)* давление; **rock pressure** горное давление, давление породы

rate - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**

refer - v (to) ссылаться *(на что-л.);* относиться *(к периоду, классу)*

resist - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся

size - *n* размер; величина; класс *(угля)*

solution – *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий

succession – *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно

undergo (underwent, undergone) - *v* испытывать *(что-л.),* подвергаться *(чему-л.)*

uniform – *a* однородный; одинаковый

weathering - *n* выветривание; эрозия *(воздействию, влиянию и т.д.)*

to be subjected to подвергаться

Rocks of Earth's Crust

abyssal - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный

adjacent - *a* смежный, примыкающий

ash - *n* зола

belt - *n* пояс; лента; ремень

body - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

common - *a* обычный; общий; *syn* **general;** *ant* **uncommon**

cool - v охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

dimension - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**

dust - *n* пыль

dyke – *n* дайка

extrusion - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия *(внедрение в породу изверженной массы)*

fine - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (о *погоде);* изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **fines** - *n pl* мелочь; мелкий уголь

flow - v течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы
fragmentary - *a* обломочный, пластический
glass - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный
gold - *n* золото
inclined - *a* наклонный
mica - *n* слюда
permit - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**
probably - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**
shallow - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий
sill - *n* силь, пластовая интрузия
stock - *n* шток, небольшой батолит
vein - *n* жила, прожилок, пропласток
band - *n* слой; полоса; прослоек *(породы); syn* **layer**
cleave - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж
constituent - *n* составная часть, компонент
define - *v* определять, давать определение
distribute - v **(among)** распределять (между); раздавать;
disturb - *v* нарушать; смещать
excess - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**
flaky - *a* слоистый; похожий на хлопья
fluid - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда
foliate - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**
marble - *n* мрамор
mention - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание
plate - *n* пластина; полоса *(металла)*
pressure - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород
relate - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение; **relationship** - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный
run (ran, run) - *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине);* тянуться, простираться; управлять *(машиной);* вести *(дело, предприятие)*
schistose - *a* сланцеватый; слоистый
sheet - *n* полоса
slate - *n* сланец; *syn* **shale**
split (split) - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**
trace - *n* след; **tracing –** *n* прослеживание
at least по крайней мере
to give an opportunity (of) давать возможность *(кому-л., чему-л.)*
in such a way таким образом

Fossil Fuels

accumulate - v накапливать; скопляться
ancient - *a* древний, старинный; *ant* **modern**
associate - v связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**
burn (burnt) - v сжигать; гореть; жечь
charcoal - *n* древесный уголь
convenient - *a* удобный, подходящий
crude - *a* сырой, неочищенный
dig (dug) - v добывать; копать; **digger** - n угольный экскаватор; землеройная машина
divide - v делить; (from) отделять; разделять
evidence - *n* доказательство; очевидность; признак(и)
fossil - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое *(органического происхождения);* окаменелость

heat - v нагревать; *n* теплота

liquid - *a* жидкий; n жидкость; *ant* **solid**

manufacture - *v* изготовлять, производить; *syn* **produce**

mudstone - *n* аргиллит

purpose - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**

shale - *n* глинистый сланец

the former … the latter - первый *(из вышеупомянутых)* последний *(из двух названных)*

bench - *n* слой, пачка *(пласта)*

blend - v смешивать(ся); вклинивать(ся)

combustion - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание

continuity - *n* непрерывность, неразрывность

domestic - *a* внутренний; отечественный

estimate - v оценивать; *n* оценка; смета

fault - *n* разлом, сдвиг *(породы);* сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов

fold - *n* изгиб, складка, флексура; **foulding** - *n* складчатость, смешение *(пласта)* без разрыва

inflame - v воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя

intermediate - *a* промежуточный; вспомогательный

liable - *a* (to) подверженный; подлежащий *(чему-л.)*

luster - *n* блеск *(угля, металла);* **lustrous** - *a* блестящий

matter - *n* вещество; материя

moisture - *n* влажность, сырость; влага

parting - *n* прослоек

plane - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования

rank - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля

regular - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность

similar - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**

smelt - v плавить *(руду);* выплавлять *(металл)*

store - v запасать, хранить на складе; вмещать

strata - *n pl от* **stratum** пласты породы; свита *(пластов);* формация, напластования породы; *syn* **measures**

thickness - *n* мощность *(пласта, жилы)*

uniform - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие

utilize - v использовать; *syn* **use, apply, employ**

volatile - *a* летучий, быстро испаряющийся

Prospecting and Exploration

aerial - *a* воздушный; надземный

certain - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

cost - (cost) v стоить; *n* цена; стоимость

crop - v (out) обнажать(ся), выходить на поверхность *(о пласте, породе); syn* **expose;** засевать, собирать урожай

dredging - *n* выемка грунта; драгирование

drill - v бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

drive (drore, **driven**) - v проходить *(горизонтальную выработку);* приводить в движение; управлять *(машиной); n* горизонтальная выработка; привод; передача

evidence – *n* основание; признак(и); свидетельства

expect - v ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

explore - v разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей; **exploratory** - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

galena - *n* галенит, свинцовый блеск

indicate - v указывать, показывать; служить признаком; означать

lead - *n* свинец

look for - v искать

open up - v вскрывать *(месторождение);* нарезать *(новую лаву, забой);* **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

panning - *n* промывка *(золотоносного песка в лотке)*

processing - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

prove - v разведывать *(характер месторождения или залегания);* доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

search - v исследовать; (for) искать *(месторождение); n* поиск; *syn* **prospecting**

sign - *n* знак, символ; признак, примета

store - v хранить, накапливать *(о запасах)*

work - v работать; вынимать, извлекать *(уголь, руду);* вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий *(о пласте);* рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

adit - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

angle - *n* угол

approximate - *a* приблизительный

bit - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

borehole - *n* скважина, буровая скважина

crosscut - *n* квершлаг

dip - *n* падение *(залежи);* уклон, откос; v падать

enable - v давать возможность или право *(что-л. сделать)*

exploit - v разрабатывать *(месторождение);* эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

measure - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; v измерять

overburden - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

pit - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

reliable - *a* надежный; достоверный

rig - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

sample - *n* образец; проба; v отбирать образцы; опробовать, испытывать

section - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез *(пород)*

sequence - *n* последовательность; порядок следования; ряд

sink (sank, sunk) - v проходить *(шахтный ствол, вертикальную выработку);* углублять; погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка *(вертикальных или наклонных выработок);* **shaft sinking** - проходка ствола

slope - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; v клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

steep - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

strike - *n зд.* простирание; v простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

trench - *n* траншея, канава; котлован; v копать, рыть, шурфовать

to make use (of) использовать, применять

to take into consideration принимать во внимание; *syn* **take into account**

General Information on Mining

access - *n* доступ

affect - v воздействовать *(на что-л.);* влиять; *syn* **influence**

barren - *a* непродуктивный; пустой *(о породе)*

chute - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

compare - v (with) сравнивать, проводить параллель

contribute - v способствовать, содействовать; делать вклад *(в науку);* **make a (one's) ~ to smth.** сделать вклад во что-л.

cross-section - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

develop - v разрабатывать *(месторождение);* развивать *(добычу);* производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

drift - *n* штрек, горизонтальная выработка

ensure - v обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

face - *n* забой; лава

floor - л почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - v править, управлять; руководить; определять, обусловливать

inclination - *n* уклон, скат, наклон *(пластов);* наклонение; **seam** ~ падение *(пласта);* наклон *(пласта)*

incline - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

inclined - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently ~** наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный *(о пластах);* **steeply** ~ крутопадающий

level - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень *(инструмент);* нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

recover - v извлекать *(целики);* выбирать, очищать; добывать *(уголь и т.п.);* восстанавливать

remove - v удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка *(породы);* извлечение *(крепи);* перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта *(или* жилы); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

shaft - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

tabular - *a* пластовый (о *месторождении);* пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

waste - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

well - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

capital investment - капитальные вложения

gate road - промежуточный штрек

in bulk - навалом, в виде крупных кусков

metal-bearing - содержащий металл

production face/working - очистной забой

productive mining - эксплуатационные работы

in view of - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

with a view to - с целью

advantage - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

caving - *n* обрушение *(кровли);* разработка с обрушением

deliver - v доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить *(речь);* читать *(лекцию)*

entry - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

giant - *n* гидромонитор

gravity - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by ~** самотеком, под действием собственного веса

haul - v доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка *(по горизонтали)*

longwall - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining; ~ advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; **~ advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ to **the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

lose (lost) - v терять; **loss** - *n* потеря, убыток

pillar - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

predominate - v преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

protect - v охранять, защищать

reach - v простираться, доходить до; добиваться, достигать

satisfy - v удовлетворятъ(ся)

shield - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

room - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

stowing - *n* закладка *(выработанного пространства)*

method of working система разработки

the sequence of working the seams - последовательность отработки пластов

goaf — завал; обрушенное пространство

double-ended drum bearer — комбайн с двойным барабаном

to identify — опознавать

appraisal — оценка

susceptibility — чувствительность

concealed — скрытый, не выходящий на поверхность

crusher — дробилка

concentration — обогащение

blending — смешивание; составление шихты

screen — сортировать (обыден. уголь); просеивать

froth floatation — пенная флотация

core drilling — колонковое бурение

to delineate — обрисовывать, описывать

lender — заимодавец

feasibility — возможность

in situ mining — повторная разработка месторождения в массиве

screening — просеивание; грохочение

processing — обработка, разделение минералов

Mining and Environment

break v **(broke**, **broken**) отбивать *(уголь или породу),* обрушивать кровлю; разбивать; ломать; л отбойка, обрушение; **break out** отбивать, производить выемку

(руды .или породы); расширять забой; **breakage** л разрыхление, дробление

drill - *n* бур; .перфоратор; бурильный молоток; сверло; v бурить; car ~ буровая тележка; **mounted** ~ перфоратор на колонке; колонковый бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение

dump -*n* отвал *(породы);* склад угля; опрокид; **external** ~ внешний отвал; **internal** ~ внутренний отвал; v сваливать (в *отвал);* разгружать; отваливать; опрокидывать *(вагонетку);*

dumper опрокид; самосвал; отвалообразователь; **dumping** л опрокидывание; опорожнение; опрокид; *syn* **tip**

environment - *n* окружение; окружающая обстановка/среда

explode - v взрывать, подрывать; **explosion** - *n* взрыв; **explosive** - *n* взрывчатое вещество; *a* взрывчатый

friable - *a* рыхлый; хрупкий; рассыпчатый; слабый (о *кровле)*

handle - v перегружать; доставлять; транспортировать; управлять машиной; *n* ручка; рукоять; скоба; **handling** - *n* подача; погрузка; перекидка, доставка; транспортировка; обращение с машиной

heap - v наваливать; нагребать; *n* породный отвал, терриконик; *syn* **spoil ~, waste ~**

hydraulicklng - *n* гидродобыча; гидромеханизированная разработка

load - v нагружать, грузить, наваливать; *n* груз; нагрузка; **loader** - *n* погрузочная машина, навалочная машина, перегружатель; грузчик; **cutter-loader** - комбайн, комбинированная горная машина

lorry - *n* грузовик; платформа; *syn* **truck**

mention - v упоминать

overcasting - *n* перелопачивание *(породы)*

pump - *n* насос; **gravel** ~ песковый насос; **sludge** ~ шламовый насос; v качать; накачивать; откачивать

reclamation - *n* восстановление; осушение; извлечение крепи; ~ **of land** восстановление участка *(после открытых работ)*

sidecastiag - *n* внешнее отвалообразование

site - *n* участок, место; **building** ~ строительная площадка

slice - *n* слой; **slicing** - *n* выемка слоями, разработка слоями

strip - v производить вскрышные работы; разрабатывать; очищать *(лаву);* вынимать породу или руду; *n* полоса; **stripper** - *n* забойщик; вскрышной экскаватор; **stripping** - *n* открытая разработка, открытые горные работы; вскрыша; вскрытие наносов

unit - *n* агрегат; установка; устройство; прибор; узел; секция; деталь; машина; механизм; единица измерения; участок

washery - *n* углемойка; рудомойка; моечный цех

to attract smb's attention привлекать чье-л. внимание

backhoe - *n* обратная лопата

blast - *n* взрыв; v взрывать; дуть; продувать; **blasting** - *n* взрывание; взрывные работы; взрывная отбойка

block out - v нарезать залежь на блоки; нарезать столбы

clearing - *n* выравнивание почвы; планировка грунта

crash - v дробить; разрушать; обрушать(ся)

earth-mover - *n* землеройное оборудование; *syn* **excavator**

excavator - *n* экскаватор; **bucket-wheel** - роторный экскаватор; **multi-bucket ~** многочерпаковый экскаватор; **single-bucket** - одночерпаковый экскаватор

grab - *n* грейфер, ковш, черпак; экскаватор; v захватывать;

grabbing - погрузка грейфером; захватывание

hoist - *n* подъемное установка (машина); подъемник; лебедка; v поднимать; **hoisting** шахтный подъем

plough - *n* струг

power shovel - *n* механическая лопата; экскаватор типа механической лопаты

range - *n* колебание в определенных пределах

rate - *n* норма; скорость, темп; коэффициент; степень; разрез; сорт; мощность; расход *(воды)*

remote - *a* отдаленный; ~ **control** дистанционное управление

result - v (in) приводить (к); иметь своим результатом; (from) следовать (из), происходить в результате

safety - *n* безопасность; техника безопасности

slope - *n* забой, сплошной забой, очистной забой; v очищать забой, вынимать породу, уголь; *syn* **face; sloping** очистные работы; очистная выемка; **open sloping** выемка с открытым забоем; **shrinkage sloping** выемка системой с магазинированием *(рудЫ)*

support - v крепить; поддерживать; подпирать; *n* стойка; опора; поддержание; крепление; *syn* **timbering; powered roof** - механизированная крепь; **self-advancing powered roof** - передвижная механизированная крепь

4.2 Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My speciality is Geology

I am a first year student of the Ural State Mining University. I study at the geological faculty. The geological faculty trains geologic engineers in three specialities: mineral prospecting and exploration, hydrogeology and engineering geology, drilling technology.

Geology is the science which deals with the lithosphere of our planet. Geology studies the composition of the Earth's crust, its history, the origin of rocks, their distribution and many other problems.

That is why the science of geology is commonly divided into several branches, such as:

1. General Geology which deals with the composition arid the structure of the Earth and with various geological processes going on below the Earth’s surface and on its surface.
2. Petrology which studies the rocks of the Earth.
3. Mineralogy which investigates the natural chemical compounds of the lithosphere.
4. Paleontology which deals with fossil remains of ancient animals and plants found in rocks.
5. Historic Geology which treats of the Earth's history.
6. Structural Geology which deals with the arrangement of rocks due to the Earth's movements.
7. Economic Geology which deals with occurrence, origin and distribution of mineral deposits valuable to man.

All these branches of geology are closely related to each other.

Geology is of great practical importance because .it supplies industry with all kinds of raw materials, such as ore, coal, oil, building materials, etc.

Geology deals with the vital problem of water supply. Besides, many engineering projects, such as tunnels, canals, dams, irrigation systems, bridges etc. need geological knowledge in choosing construction sites and materials.

The practical importance of geology has greatly increased nowadays. It is necessary to provide a rapid growth of prospecting mineral deposits, such as ores of iron, copper, lead, uranium and others, as well as water and fossil fuels (oil, gas and coal). They are badly needed for further development of all the branches of the national Economy of our country and for creating a powerful economic foundation of the society. The graduates of the geological faculty of the Ural State Mining University work all over the country in mines, geological teams and expeditions of the Urals, Siberia, Kasakhstan, in the North and Far East, etc. as well as abroad.

Very often geologists have to work under hard climatic and geological conditions. They must be courageous, strong and purposeful people, ready to overcome any hardships which nature has put in their way to its underground treasure-house.

4.3 Систематизация грамматического материала:

1. Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий.
2. Основные сведения о сослагательном наклонении.

Инфинитив. The Infinitive

Инфинитив - это неличная глагольная форма, которая только называет действие и выполняет функции как глагола, так и существительного. Инфинитив отвечает на вопрос что делать?, что сделать?

Формальным признаком инфинитива является частица **to**, которая стоит перед ним, хотя в некоторых случаях она опускается. Отрицательная форма инфинитива образуется при помощи частицы not, которая ставится перед ним: It was difficult not to speak. *Было трудно не говорить.*

Формы инфинитива

	Active Voice	Passive Voice
Simple	to write	to be written
Continuous	to be writing	
Perfect	to have written	to have been written
Perfect Continuous	to have been writing	

Глаголы, после которых используется инфинитив:

to agree - соглашаться
to arrange - договариваться
to ask – (по)просить
to begin – начинать
to continue – продолжать
to decide – решать
to demand - требовать
to desire – желать
to expect – надеяться
to fail – не суметь
to forget – забывать
to hate - ненавидеть
to hesitate – не решаться
to hope - надеяться
to intend – намереваться
to like – любить, нравиться
to love – любить, желать
to manage - удаваться
to mean - намереваться
to prefer - предпочитать
to promise - обещать
to remember – помнить
to seem - казаться
to try – стараться, пытаться
to want – хотеть

Например:
He asked to change the ticket. *Он попросил поменять билет.*
She began to talk. *Она начала говорить.*

Значение разных форм инфинитива в таблице

Формы инфинитива	**Чему я рад?**	
Simple	I am glad **to speak** to you.	Рад поговорить с вами. (Всегда радуюсь, когда говорю с вами).
Continuous	I am glad **to be speaking** to you.	Рад, что сейчас разговариваю с вами.
Perfect	I am glad **to have spoken** to you.	Рад, что поговорил с вами.
Perfect Continuous	I am glad **to have been speaking** to you.	Рад, что уже давно (все это время) разговариваю с вами.
Simple Passive	I am (always) glad **to be told** the news.	Всегда рад, когда мне рассказывают новости.

Perfect Passive	I am glad **to have been told** the news.	Рад, что мне рассказали новости.

Причастие. Participle

В английском языке причастие — это неличная форма глагола, которая сочетает в себе признаки глагола, прилагательного и наречия.

Формы причастия

		Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Participle I (Present Participle)	Simple	**writing**	**being written**
	Perfect	**having written**	**having been written**
Participle II (Past Participle)			**written**

Отрицательные формы причастия образуются с помощью частицы **not**, которая ставится перед причастием: not asking — не спрашивая,not broken — не разбитый.

Как переводить разные формы причастия на русский язык

Формы причастия	причастием	деепричастием
reading	читающий	читая
having read		прочитав
being read	читаемый	будучи читаемым
having been read		будучи прочитанным
read	прочитанный	
building	строящий	строя
having built		построив
being built	строящийся	будучи строящимся
having been built		будучи построенным
built	построенный	

Герундий. Gerund

Герундий — это неличная форма глагола, которая выражает название действия и сочетает в себе признаки глагола и существительного. Соответственно, на русский язык герундий обычно переводится существительным или глаголом (чаще неопределенной формой глагола). Формы, подобной английскому герундию, в русском языке нет.

My favourite occupation is reading. *Мое любимое занятие — чтение.*

Формы герундия

	Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Simple	**writing**	**being written**
Perfect	**having written**	**having been written**

Запомните глаголы, после которых употребляется только герундий!

admit (признавать), advise (советовать), avoid (избегать),
burst out (разразиться), delay (задерживать), deny (отрицать),
dislike (не нравиться), enjoy (получать удовольствие), escape (вырваться, избавиться),
finish (закончить), forgive (прощать), give up (отказываться, бросать),
keep on (продолжать), mention (упоминать), mind (возражать - только в “?”и “-“),
miss (скучать), put off (отложить), postpone (откладывать),
recommend (рекомендовать), suggest (предлагать), understand (понимать).

Герундий после глаголов с предлогами

accuse of (обвинять в), agree to (соглашаться с), blame for (винить за),
complain of (жаловаться на), consist in (заключаться в), count on /upon (рассчитывать на),
congratulate on (поздравлять с), depend on (зависеть от), dream of (мечтать о),
feel like (хотеть, собираться), hear of (слышать о), insist on (настаивать на),

keep from (удерживать(ся) от), look forward to (с нетерпением ждать, предвкушать), look like (выглядеть как), object to (возражать против), persist in (упорно продолжать), praise for (хвалить за), prevent from (предотвращать от), rely on (полагаться на), result in (приводить к), speak of, succeed in (преуспевать в), suspect of (подозревать в), thank for (благодарить за), think of (думать о)

He has always dreamt of visiting other countries. — *Он всегда мечтал о том, чтобы побывать в других странах.*

to be + прилагательное / причастие + герундий

be afraid of (бояться чего-либо), be ashamed of (стыдиться чего-либо), be engaged in (быть занятым чем-либо), be fond of (любить что-либо, увлекаться чем-либо), be good at (быть способным к), be interested in (интересоваться чем-либо), be pleased at (быть довольным), be proud of (гордиться чем-либо), be responsible for (быть ответственным за), be sorry for (сожалеть о чем-либо), be surprised at (удивляться чему-либо), be tired of (уставать от чего-либо), be used to (привыкать к).

I'm tired of waiting. — *Я устал ждать.*

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Complete the sentences with the correct infinitive tense.

1 She has grown taller. She seems *...to have grown taller*.
2 He is getting used to his new job. He appears
3 Kate makes friends easily. She tends
4 He has finished the report. He claims
5 It is raining over there. It seems
6 He is on a diet. He appears
7 They have sailed round the world. They claim
8 She is feeling better. She seems

2. Fill in the correct infinitive tense.

1 A: What would you like *...to do*... (do) tonight?
B: Let's … (go) to an Italian restaurant.
2 A: What's Liz doing?
B: She seems … (look) for something in her bag.
3 A: Alan has been offered a new job!
B: No, he hasn't. He just pretended … (offer) a new job.
4 A: Colin claims … (meet) lots of famous people.
B: I know, but I don't believe him.
5 A: Look at those two men outside. What are they doing?
B: They appear … (empty) the rubbish bins.
6 A: Would you like to go to the cinema tonight?
B: Not really. I would prefer … (go) to the theatre.
7 A: Tara seems … (work) hard all morning.
B: Yes, she hasn't even stopped for a cup of coffee.
8 A: Why is Tom at work so early this morning?
B: He wants … (finish) early so that he can go to the concert tonight.

3. Rephrase the following sentences, as in the example.

1 He must wash the car. I want *...him to wash the car…*
2 You mustn't be late for work. I don't want …
3 Claire must tidy her bedroom. I want …

4 She mustn't go to the disco. I don't want …
5 They must go to school tomorrow. I want …
6 Gary mustn't make so much noise. I don't want …
7 You mustn't make a mess. I don't want …
8 He must mend his bike. I want …

4. Complete the sentences with too or enough and the adjective in brackets.

1 A: Would you like to come to the disco?
B: Oh no. I'm ...*too tired*... to go to a disco, (tired)
2 A: Can you reach that top shelf?
B: No, I'm not … to reach it. (tall)
3 A: Did they go on a picnic yesterday?
B: No. It was … to go on a picnic, (cold)
4 A: Did Jane enjoy the horror film?
B: No. She was … to enjoy it. (scared)
5 A: Does Tom go to school?
B: No. He isn't … to go to school yet. (old)
6 A: Will you go to London by bus?
B: No. The bus is … . I'll take the train, (slow)
7 A: Did she like the dress you bought?
B: Yes, but it was … .(big)
8 A: Take a photograph of me!
B: I can't. It isn't … in here, (bright)

5. Rewrite the sentences using too.

1 This music is so slow that I can't dance to it.
...This music, is too slow for me to dance to…
2 The bird is so weak that it can't fly.
3 She's so busy that she can't come out with us.
4 The car was so expensive that he couldn't buy it.
5 These shoes are so small that they don't fit me.
6 The book is so boring that she can't read it.
7 I was so tired that I couldn't keep my eyes open.
8 The coffee was so strong that he couldn't drink it.

6. Underline the correct preposition and fill in the gaps with the -ing form of the verb in brackets.

1 He is ill. He is complaining **with/<u>about</u>** ...*having*... (have) a headache.
2 Marcus went out instead **for/of** … (do) his homework.
3 Tracy was very excited **with/about** … (go) to the party.
4 I hope you have a good excuse **of/for** … (be) so late.
5 Sam is interested **in/for** … (take up)French lessons.
6 You can't stop him **to/from** … (take)the job if he wants to.
7 Susie ran because she was worried **about/of** … (miss) the bus.
8 Thank you **to/for** … (help) me with my homework.
9 She felt tired because she wasn't used **to/with** … (work) so hard.
10 His boss blamed him **for/of** … (lose) the deal.
11 I am in charge **in/of** … (make) the Christmas deliveries.
12 We are thinking **of/from** … (buy) a new car next month.
13 Sandra apologised **for/about** … (ruin) the performance.
14 Ian was talking **with/about** … (open) a shop in York.

7. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.

1 It's no use ...*talking*… (talk) to Bob; he won't change his mind.
2 She will … (return) the books next weekend.
3 It was good of you … (help) me fix my bicycle.
4 The man suggested … (call) the police in, to investigate.
5 I can't get used to … (live) in such a hot country.
6 He admitted … (rob) the bank.
7 You had better … (hurry), or you'll be late for work.
8 They refused … (give) me my money back.
9 She is too short … (become) a fashion model.
10 My parents let me … (stay) up late at weekends.
11 Our teacher makes us … (do) homework every evening.
12 The kitchen windows need … (clean).
13 They have begun … (make) preparations for the party.
14 He advised her … (speak) to her boss.
15 I dislike … (go) to the theatre alone.
16 Mr. Roberts was seen … (leave) his house at 12:15 last night.
17 My sister can't stand … (watch) horror films. She gets terribly scared.
18 Can you imagine … (spend) your holidays on the moon?
19 There's no point in … (call) again. There's no one at home.
20 I don't allow people … (smoke) in my house.
21 It was silly of you … (forget) to lock the door.
22 He risks … (lose) his wallet when he leaves it on his desk.

8. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.

1 A: Is Anne in the room?
B: Yes. I can see her ...dancing... (dance) with her husband over there.
2 A: Did you see the robber?
B: Yes. I saw him … (get) into the car and drive away.
3 A: Is John here today?
B: Yes. I heard him … (talk) on the phone as I walked past his office.
4 A: Colin is good at speaking in public, isn't he?
B: Yes. I heard him … (make) a speech last month. It was excellent.
5 A: I walked past the sports centre today.
B: So did I, and I stopped for a moment to watch some boys … (play) football.
6 A: Your hair looks great today.
B: Thanks. I watched the hairdresser … (dry) it so I could learn how to do it myself.
7 A: That's a music school, isn't it?
B: That's right. I often hear the students … (sing) as I walk past.
8 A: Did you stay until the end of the contest?
B: Yes. I listened to the chairman … (announce) the results before I went home.
9 A: How do you know Tim is at home?
B: I saw him … (cut) the grass as I was driving home.
10 A: How do you know that man stole the watch?
B: I saw him … (put) it in his pocket and leave the shop without paying.

9. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.

1 I'll never forget ...*sailing*... (sail) down the Danube on that warm spring night last year.
2 Please don't forget … (pay) the bill.
3 John said he remembers … (buy) the newspaper, but now he can't find it.
4 Did you remember … (post) my letters today?
5 Gloria regrets … (shout) at her sister.
6 I regret … (inform) you that we cannot give you your money back.

7 The students went on … (write) for another hour.
8 After cleaning the windows, he went on … (wash) the car.
9 We are sorry … (announce) that the 7:15 train to Liverpool has been cancelled.
10 I'm sorry for … (miss) your birth day party; I'll make it up to you.
11 She stopped … (go) to the gym after she had got back into shape.
12 They stopped … (have) a rest before they continued their journey.
13 They tried … (open) the door, but it was stuck.
14 You should try … (make) your own clothes. It's much cheaper.
15 I'm sorry. I didn't mean … (break) your vase.
16 Being a teacher means … (correct) a lot of homework.
17 I like … (tidy) my room at week ends because I don't have time during the week.
18 They like … (play) in the sea on hot days.

10. Put the verbs in brackets into the correct infinitive form or the -ing form.

My neighbour, Mr. Mason, loves 1) …*spending*… (spend) time in his garden. He would rather 2) … (work) outside than stay indoors, even when it is snowing! Early in the morning, you can 3) … (see) Mr. Mason 4) … (eat) breakfast in his garden, and late at night he is there again, with a cup of cocoa in his hand. I'd like 5) … (help) sometimes when there is lots of work to do, but Mr. Mason prefers 6) … (do) everything himself. He doesn't mind 7) … (get) cold and wet in the winter, and his wife says it's no use 8) … (try) to make him wear a waterproof jacket because he hates 9) … (wear) them! Mr. Mason says he will go on 10) … (garden) until he is too old 11) … (do) it!

Основные сведения о сослагательном наклонении

Conditionals are clauses introduced with if. There are three types of conditional clause: Type 1, Type 2 and Type 3. There is also another common type, Type 0.

Type 0 Conditionals: They are used to express something which is always true. We can use when (whenever) instead of it. *If/When the sun shines, snow melts.*

Type 1 Conditionals: They are used to express real or very probable situations in the present or future. *If he doesn't study hard, he won't pass his exam.*

Type 2 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the present and, therefore, are unlikely to happen in the present or future. *Bob is daydreaming. If I won the lottery, I would buy an expensive car and I would go on holiday to a tropical island next summer.*

Type 3 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the past. They are also used to express regrets or criticism. *John got up late, so he missed the bus. If John hadn't got up late, he wouldn't have missed the bus.*

	If-clause (hypothesis)	Main clause (result)	Use
Type 0 general truth	if + present simple	present simple	something which is always true
	If the temperature falls below 0 °C, water turns into ice.		
Type 1 real present	if + present simple, present continuous, present perfect or present perfect continuous	future/imperative can/may/might/must/should/ could + bare infinitive	real - likely to happen in the present or future
	If he doesn't pay the fine, he will go to prison. If you need help, come and see me. If you have finished your work, we can have a break. If you're ever in the area, you should come and visit us.		
Type 2 unreal present	if + past simple or past continuous	would/could/might + bare infinitive	imaginary situation contrary

			to facts in the present; also used to give advice
	If I had time, I would take up a sport. (but I don't have time - untrue in the present) If I were you, I would talk to my parents about it. (giving advice)		
Type 3 unreal past	if + past perfect or past perfect continuous	would/could/might + have + past participle	imaginary situation contrary to facts in the past; also used to express regrets or criticism
	If she had studied harder, she would have passed the test. If he hadn't been acting so foolishly, he wouldn't have been punished.		

Conditional clauses consist of two parts: the if -clause (hypothesis) and the main clause (result). When the if - clause comes before the main clause, the two clauses are separated with a comma. When the main clause comes before the if - clause, then no comma is necessary.

e.g. a) If I see Tim, I'll give him his book.

b) I'll give Tim his book if I see him.

We do not normally use will, would or should in an if - clause. However, we can use will or would after if to make a polite request or express insistence or uncertainty (usually with expressions such as / don't know, I doubt, I wonder, etc.).

We can use should after if to talk about something which is possible, but not very likely to happen.

e.g. a) If the weather is fine tomorrow, will go camping. (NOT: If the weather will be fine...)

b) If you will fill in this form, I'll process your application. (Will you please fill in... - polite request)

c) If you will not stop shouting, you'll have to leave. (If you insist on shouting... - insistence)

d) I don't know if he will pass his exams, (uncertainty)

e) If Tom should call, tell him I'll be late. (We do not think that Tom is very likely to call.)

We can use unless instead of if... not in the if -clause of Type 1 conditionals. The verb is always in the affirmative after unless.

e.g. Unless you leave now, you'll miss the bus. (If you don't leave now, you'll miss the bus.) (NOT: Unless you don't leave now, ...)

We can use were instead of was for all persons in the if - clause of Type 2 conditionals.

e.g. If Rick was/were here, we could have a party.

We use If I were you ... when we want to give advice.

e.g. If I were you, I wouldn't complain about it.

The following expressions can be used instead of if: provided/providing that, as long as, suppose/supposing, etc.

e.g. a) You can see Mr. Carter provided you have an appointment. (If you have an appointment...)

b) We will all have dinner together providing Mary comes on time. (... if Mary comes ...)

c) Suppose/Supposing the boss came now, …

We can omit if in the if - clause. When if is omitted, should (Type 1), were (Type 2), had (Type 3) and the subject are inverted.

e.g. a) Should Peter come, tell him to wait. (If Peter should come,...)

b) Were I you, I wouldn't trust him. (If I were you, ...)

c) Had he known, he would have called. (If he had known, ...)

Выполните упражнения на закрепление материала:

1. Look at the prompts and make Type 1 conditional sentences, as in the example.
e.g. If we cut down all the forests, the world's climate will change.
1 cut down/ all forests / world's climate / change
2 not stop/use / aerosols /destroy / ozone layer
3 find / alternative sources of energy / solve / some of our environmental problems
4 temperatures / go up / by a few degrees /sea levels / rise
5 recycle / waste / save / natural resources
6 population / continue to increase / not be enough food for everyone

2. Lisa is trying to decide where to go on holiday. She would like to go to one of these places. In pairs, ask and answer questions using the prompts below, as in the example.
A) SPAIN FOR A WEEK
£180 Inclusive!!
2-star hotel beach
Free water sports

B) A TWO WEEK CAMPING HOLIDAY IN THE SOUTH OF FRANCE
ONLY £280 per person
Self-catering

1. How long / be away / choose / Spain?
SA: How long will she be away if she chooses Spain?
SB: If she chooses Spain, she'll be away for a week.
2. Where / go / like / camping?
3. How much / pay / go to / France?
4. What / do / go to / Spain?
5. Where / go / want / cheap holiday?

3. Study the situations, then make Type 2 conditional sentences, as in the example.
I don't have a car, so I have to wait for the bus every day.
1. If I ...had... (have) a car, I ...wouldn't have to... (not/have to) wait for the bus every day.
I never do my homework, so my teacher always gets angry with me.
2. If I … (do) my homework, my teacher … (not/get) angry with me.
I live in a small house, so I can't invite friends over.
3. If I … (live) in a bigger house, I … (be able to) invite friends over.
I never get up early, so I y am always late for school.
4. If I … (get up) earlier, I … (not/be) late for school.

4. Complete the sentences to make Type 3 conditional sentences, as in the example.
1. If he ...hadn't noticed... (not/notice) the mould in one of his glass dishes, Alexander Fleming ...would never have discovered... (never/discover) penicillin.
2. If he … (sell) some of his paintings, Van Gogh … (get) some recognition during his lifetime.
3. If Barbara Streisand … (change) the shape of her nose, her career … (never/be) the same.
4. If Anne Sullivan … (not/teach) her, Helen Keller … (not/be able to) communicate.
5. If Naomi Campbell … (not/be) so beautiful, she … (never/become) a supermodel.

5. Read the story below and make Type 3 conditional sentences, as in the example.
e.g. 1) ...if Sally hadn't been in a hurry, she would nave left some important notes at home....
Sally had a terrible day yesterday. She was in a hurry, so she left some important notes at home. She wasn't prepared for her meeting with a new client, so the meeting was a disaster. The client was

disappointed, and as a result he refused to do business with the company. The boss shouted at Sally, so she got upset.

6. Match the items in column A with those in column B in order to make correct Type 0 conditional sentences, as in the example.

e.g. 1 - c ...if you add sugar to a cup of coffee, the coffee tastes sweeter...

A

1. Add sugar to a cup of coffee.
2. Throw salt onto snow.
3. Put an apple in a bowl of water.
4. Water plants regularly.
5. Lie in the sun too long.
6. Take regular exercise.

B

a The apple floats.
b Your skin turns red.
c The coffee tastes sweeter.
d You feel healthy.
e The plants grow.
f The snow melts.

7. Put the verbs in brackets into the correct tense.

1 A: What time will you be home tonight?
B: I'm not sure. If I ...have to... (have to) work late. I ...'ll call... (call) you.
2 A: I felt very tired at work today.
B: Well, if you … (not/watch) the late film, you … (not/feel) so tired
3 A: Should I buy that car?
B: Why not? If I … (have) the money, I … (buy) it myself.
4 A: If you … (pass) a chemist's, … (you/get) me some cough medicine?
B: Yes, certainly.
5 A: My sister seems very upset at the moment.
B: Were I you, I … (talk) to her about it.
6 A: Unless you … (hurry), you … (be) late again.
B: No, I won't. There's plenty of time.
7 A: Oh! I forgot to ask Sarah over for dinner.
B: If I … (speak) to her today, I … (ask) her for you.
8 A: May I join the club, please?
B: Provided you … (be) over eighteen, you can join the club.
9 A: What a lovely restaurant! I'm glad we came here.
B: If you … (not/burn) the dinner, we … (not/come) here!
10 A: Just think. If I … (not/move) to York, I … (never/meet) you.
B: I know, wasn't it lucky?
11 A: Jo doesn't spend enough time with me.
B: Well, if she … (have) the time, I'm sure she … (try), but she's very busy.
12 A: Did you give Bill the message?
B: No, but when I … (see) him, I … (tell) him the news.

8. Choose the correct answer.

1 'If you ...C... that plate, you'll burn your fingers.'

'Why? Has it been in the oven?'
A would touch
B will touch
C touch
2 ‘ … you're busy, we'll talk now.'
‘That's fine. I'm not busy at the moment.'
A If
B Provided
C Unless
3 'If you watch the news, you … a lot.'
'I know. I watch it every day.'
A learn
B were learning
C would learn
4 '… you wear warm clothes, you won't get cold.'
'I'll wear an extra jumper.'
A Unless
B Providing
C Supposing
5 'Shall I invite John to the party?'
'Well, were I you, I … him.'
A would invite
B will invite
C am inviting
6 '… the teacher comes back now, what will you do?'
'I don't know.'
A When
B Providing
C Supposing
7 'Could I see the menu, please?'
'Yes, sir. If you … a seat, I will fetch it for you.'
A take
B had taken
C have taken
8 'Don't cry. Everything will be alright.'
'Yes, but if I … the bus, I wouldn't have been late for school.'
A didn't miss
B hadn't missed
C don't miss
9 'When water boils, it … steam.'
'Yes, I know; and the steam is hot, too.'
A would produce
B produce
C produces
10 'Can you help me, please?'
'Well, if I wasn't studying, I … you.'
A would help
B help
C will help
11 'John crashed his car yesterday.'
'I know, but if he hadn't been changing the cassette, he …'
A won't crash

B wouldn't crash
C wouldn't have crashed
12 'Can I have some chocolate, please?'
'If you behave yourself, I you some later.'
A would buy
B might buy
C buy
13 'Should you see Colin … and tell me.'
'I will.'
A come
B to come
C will come
14 'If we were rich, we … expensive clothes.'
'Well, unfortunately we aren't rich!'
A could afford
B can afford
C afford

9. Put the verbs in brackets into the correct tense.

1 If I ...were... (be) you, I wouldn't drive in the snow.
2 Peter … (be able to) help you if he was here.
3 If I had closed the window, the cat … (not/jump) out.
4 I … (call) for help if I got stuck in a lift.
5 Had I known him, I … (talk) to him.
6 John … (may/lose) his job if he is rude to the boss.
7 If you … (save) some money, you would have been able to go on holiday last year.
8 You may win if you … (take) part in the contest.
9 If I had toothache, I … (go) to the dentist.
10 They would have helped us move house if we … (ask) them.
11 If Jane … (be) older, she could live by herself.
12 We would have changed our plans if we … (hear) the weather forecast.
13 Emma … (send) a card if she had remembered it was their anniversary.
14 Robert … (feel) better if you talked to him.
15 If Sam was still living nearby, you … (can/invite) him for dinner.
16 If you … (put) your money in your wallet, you will not lose it.
17 If you … (like) chocolate, you will love this cake.
18 If Bill … (come) home early, he will eat dinner with us.
19 Sandra will join us later unless she … (have) a lot of work to do.

10. Fill in the gaps using when or if.

1 A: Have you phoned Paul yet?
B: No, I'll phone him ...when... I get home.
2 A: … I get a new job soon, I may have a party.
B: That's a good idea.
3 A: I really liked that dress we saw.
B: Well, you can buy it … you get paid.
4 A: Shall we go somewhere this weekend?
B: Yes … it's sunny, we could go to the beach.
5 A: Did you make this cake yourself?
B: Yes … you like it, I'll give you the recipe.
6 A: Is Jane still asleep?
B: Yes … she wakes up, I'll tell her you're here.

7 A: Have you done your homework?
B: No. I'll do it … we've finished dinner.
8 A: We've run out of milk.
B: Well, … I go to the shops, I'll buy some more.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров
13.10.2021 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.О.03 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

год набора: 2022

Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрено на заседании кафедры

Иностранных языков и деловой коммуникации
(название кафедры)

Зав. кафедрой _____
(подпись)

Юсупова Л. Г.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 28.09.2021 г.
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

горно-технологического факультета
(название факультета)

Председатель _____
(подпись)

Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 08.10.2021 г.
(Дата)

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям……... 3
1.1 Повторение материала практических занятий……..... 3
1.2 Чтение и перевод учебных текстов……. 42
1.3 Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций) ..……..... 60
1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения) ……. 73
1.5 Подготовка к контрольной работе 73

II. Другие виды самостоятельной работы……. 73
2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания:
2.1.1 Подготовка к ролевой игре……. 73
2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию ……. 74
2.1.3 Подготовка к опросу …… 75
2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного……. 75
2.3 Подготовка доклада…….. 94
2.4 Подготовка к тесту……..... 95
2.5 Подготовка к экзамену…….. 99

I. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям

1. Повторение материала практических занятий

Практические занятия направлены на развитие умений иноязычного говорения в рамках заданных РПД тем: бытовая сфера общения (Я и моя семья); учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование); социально-культурная сфера общения (Я и моя страна. Я и мир); профессиональная сфера общения (Я и моя будущая специальность).

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My family

My name is Vladimir Petrov. I am … years old. I was born in 19… in Nizhniy Tagil. I went to school when I was 7. In 20… I finished school number 10 in Ekaterinburg. This year I entered the Ural State Mining University. In five years I shall graduate from this University.

I live in the center of Ekaterinburg. I work at the Ministry of Foreign Trade. I'm an engineer & I am also a student. Many engineers in our Ministry learn foreign languages.

My family is not large. I have a wife & two children. My wife's name is Ann & children's names are Nick & Natalie.

My wife is an economist. My wife is a young woman. She is twenty – nine years old. She works at the Ministry of Foreign Trade, too. She goes to the office every day. My wife doesn't learn English. She already knows English very well. She reads many English books, magazines & newspapers. My wife is also a student. She learns German. She likes languages very much & is going to learn French next year.

My daughter is a girl of ten. She goes to school. She has a lot of subjects at school. She also learns English. She also helps her mother at home.

My son is a little boy. He was born five years ago. I take him to the kindergarten every morning.

My parents are not old. My father is 53. He is an engineer. He graduated from The Ural Polytechnical Institute. He works at a big plant. My mother is 51. She is a teacher. She teaches Russian at school. She graduated from the Leningrad Teachers' Training University.

My sister's name is Katya. She works at an office. Besides she studies at an Evening Department. She is married. Her husband is a doctor. He works at a hospital. They have a little son. He is only six months old.

My elder brother, Boris by name, does not stay with us. He lives in Gorky in a large two-roomed flat. He is a designer. He has also a family of his own. He has a wife & two children: a boy & a girl. Their son is already a pupil. My brother & his family often come to see us. We also visit them sometimes.

I also have a grandfather & a grandmother. They are pensioners. My grandmother looks after the house & does the cooking. We usually take our children to the country in summer to stay with their grandparents. They love their grandchildren very much.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My student's life

I'm a student of The Ural State Mining University. I have been a student only one month. I can't speak English very well yet. I am just a beginner. I live in a hostel. It is rather a long way from the University. In fact, it takes me about an hour to get to the University. But it gives me no trouble at all, as I like to get up early. I don't need an alarm-clock to wake me up. I am an early - riser.

Though the hostel is far from the University it is very comfortable & has all modern conveniences.

As a rule I get up at 6.30, do morning exercises & have shower. I don't have a bath in the morning; I have a bath before I go to bed.

For breakfast I have a boiled egg & a cup of coffee in order not to waste the time. At about 7.30 I am quite ready to go. It is about 5 minutes walk from the hostel to the stop. I usually take the 7.40. bus. I walk to the stop as I have plenty of time to catch my bus.

I come to the University 5 minutes before the lesson begins. So I can have a chat with my friends. The majority of my group mates are from Ekaterinburg the others either come from different towns of our country. We usually have a lot of things to talk about.

We don't go out to the lunch. There is a good canteen at the University. It is on the ground floor. But I should say that you have to stand in a queue to have lunch.

I come to the hostel from the University at about 3 o'clock. I live in a single room & have nobody to speak with. In the evening I sometimes go out with my friends. We go to the cinema if there is something new or to the club if there is a dancing party there. But often I stay in, watch TV programs or listen to the music. Then I read a book for half an hour or so & go to sleep. That doesn't take me long, as a rule.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

Ekaterinburg – an Industrial Centre

Ekaterinburg is one of the leading industrial centres of Russia. There are over 200 industrial enterprises of all-Russia importance in it. The key industry is machine-building. The plants of our city produce walking excavators, electric motors, turbines, various equipment for industrial enterprises.

During the Great Patriotic War Sverdlovsk plants supplied the front with arms and munitions and delivered various machinery for restoration of Donbass collieries and industrial enterprises of the Ukraine.

The biggest plants of our city are the Urals Heavy Machine Building Plant (the Uralmash), the Urals Electrical Engineering Plant (Uralelectrotyazhmash), the Torbomotorny Works (TMZ), the Chemical Machinery Building Works (Chimmash), the Verkh Iset Metallurgical Works (VIZ) and many others.

The Urals Heavy Machinery Building Plant was built in the years of the first five-year plan period. It has begun to turn out production in 1933. The machines and equipment produced by the Uralmash have laid the foundation for the home iron and steel, mining and oil industries. The plant produces walking excavators and draglines, drilling rigs for boring super-deep holes, crushing and milling equipment for concentrators. The plant also produces rolling-mills, highly efficient equipment for blast furnaces, powerful hydraulic presses and other machines. The trade mark of the Uralmash is well-known all over the world.

The Electrical Engineering plant was put into operation in 1934. At the present time it is a great complex of heavy electrical machine-building. It produces powerful hydrogenerators, transformers, air and oil switches, rectifiers & other electrical equipment. Besides, it is one of the main producers of high-voltage machinery.

The Turbo-Motorny Works produces turbines & diesel motors for powerful trucks. The turbines manufactured by this plant are widely known not only in our country, but also abroad. The plant turned out its first turbines in 1941.

The Urals Chemical Works, the greatest plant in the country, produces machinery for the chemical industry. It also produces vacuum- filters used in different branches of oil industry.

The Verkh-Iset Metallurgical Works the oldest industrial enterprise in Ekaterinburg is now the chief producer of high grade transformer steel in the country.

Now complex mechanization & automation of production processes are being used at all industrial enterprises of Ekaterinburg. Its plants make great contribution to the development of our country's national economy.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (the UK) occupies most of the territory of the British Isles. It consists of four main parts: England, Scotland, Wales and Northern

Ireland. London is the capital of England. Edinburgh is the capital of Scotland, Cardiff— of Wales and Belfast — of Northern Ireland. The UK is a small country with an area of some 244,100 square kilometres. It occupies only 0.2 per cent of the world's land surface. It is washed by the Atlantic Ocean in the north-west, north and south-west and separated from Europe by the Severn, but the most important waterway is the Thames.

The climate is moderate and mild. But the weather is very changeable. The population of the United Kingdom is over 57 million people. Foreigners often call British people "English", but the Scots, the Irish and the Welsh do not consider themselves to be English. The English are Anglo-Saxon in origin, but the Welsh, the Scots and the Irish are Celts, descendants of the ancient people, who crossed over from Europe centuries before the Norman Invasion. It was this people, whom the Germanic Angles and Saxons conquered in the 5th and 6th centuries AD. These Germanic conquerors gave England its name — "Angle" land. They were conquered in their turn by the Norman French, when William the Conqueror of Normandy landed near Hastings in 1066. It was from the union of Norman conquerors and the defeated Anglo-Saxons that the English people and the English language were born. The official language of the United Kingdom is English. But in western Scotland some people still speak Gaelic, and in northern and central parts of Wales people often speak Welsh.

The UK is a highly developed industrial country. It is known as one of the world's largest producers and exporters of machinery, electronics, textile, aircraft, and navigation equipment. One of the chief industries of the country is shipbuilding.

The UK is a constitutional monarchy. In law, Head of the State is Queen. In practice, the country is ruled by the elected government with the Prime Minister at the head. The British Parliament consists of two chambers: the House of Lords and the House of Commons. There are three main political parties in Great Britain: the Labour, the Conservative and the Liberal parties. The flag of the United Kingdom, known as the Union Jack, is made up of three crosses. The big red cross is the cross of Saint George, the patron saint of England. The white cross is the cross of Saint Andrew, the patron saint of Scotland. The red diagonal cross is the cross of Saint Patrick, the patron saint of Ireland.

The United Kingdom has a long and exciting history and a lot of traditions and customs. The favorite topic of conversation is weather. The English like to drink tea at 5 o'clock. There are a lot of high daysin Great Britain. They celebrate Good Friday, Christmastide, Christmas, Valentine`s day and many others. It is considered this nation is the most conservative in Europe because people attach greater importance to traditions; they are proud of them and keep them up. The best examples are their money system, queen, their measures and weights. The English never throw away old things and don't like to have changes.

Great Britain is a country of strong attraction for tourists. There are both ancient and modern monuments. For example: Hadrian Wall and Stonehenge, York Cathedral and Durham castle. It is no doubt London is the most popular place for visiting because there are a lot of sightseeing like the Houses of Parliament, Buckingham Palace, London Bridge, St Paul's Cathedral, Westminster Abbey, the Tower of London. Also you can see the famous Tower Clock Big Ben which is considered to be the symbol of London. Big Ben strikes every quarter of an hour. You will definitely admire Buckingham Palace. It's the residence of the royal family. The capital is famous for its beautiful parks: Hyde Park, Regent's Park. The last one is the home of London Zoo.

Подготовьте устный рассказ по теме на основе предложенного:

My speciality is Geology

I am a first year student of the Ural State Mining University. I study at the geological faculty. The geological faculty trains geologic engineers in three specialities: mineral prospecting and exploration, hydrogeology and engineering geology, drilling technology.

Geology is the science which deals with the lithosphere of our planet. Geology studies the composition of the Earth's crust, its history, the origin of rocks, their distribution and many other problems.

That is why the science of geology is commonly divided into several branches, such as:

1. General Geology which deals with the composition arid the structure of the Earth and with various geological processes going on below the Earth's surface and on its surface.

2. Petrology which studies the rocks of the Earth.

3. Mineralogy which investigates the natural chemical compounds of the lithosphere.

4. Paleontology which deals with fossil remains of ancient animals and plants found in rocks.

5. Historic Geology which treats of the Earth's history.

6. Structural Geology which deals with the arrangement of rocks due to the Earth's movements.

7. Economic Geology which deals with occurrence, origin and distribution of mineral deposits valuable to man.

All these branches of geology are closely related to each other.

Geology is of great practical importance because .it supplies industry with all kinds of raw materials, such as ore, coal, oil, building materials, etc.

Geology deals with the vital problem of water supply. Besides, many engineering projects, such as tunnels, canals, dams, irrigation systems, bridges etc. need geological knowledge in choosing construction sites and materials.

The practical importance of geology has greatly increased nowadays. It is necessary to provide a rapid growth of prospecting mineral deposits, such as ores of iron, copper, lead, uranium and others, as well as water and fossil fuels (oil, gas and coal). They are badly needed for further development of all the branches of the national Economy of our country and for creating a powerful economic foundation of the society. The graduates of the geological faculty of the Ural State Mining University work all over the country in mines, geological teams and expeditions of the Urals, Siberia, Kasakhstan, in the North and Far East, etc. as well as abroad.

Very often geologists have to work under hard climatic and geological conditions. They must be courageous, strong and purposeful people, ready to overcome any hardships which nature has put in their way to its underground treasure-house.

Практические занятия направлены также на формирование грамматического навыка по темам: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have, о*борот *there+be,* имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №1:

Таблица №1

Название темы	***Страницы учебников***	
	Агабекян И. П.	*Журавлева Р.И.*
Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях	148	9
Порядок слов в вопросительном предложении	163-170	10, 24
Безличные предложения	149	440
Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные)	41-55	101, 439
Имя существительное	66-78	435

Артикли (определенный, неопределенный, нулевой)	78-84	433
Функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*	102-104	6-8
Оборот *there+be*	105-107	100
Имя прилагательное и наречие	115	83
Степени сравнения, сравнительные конструкции	115-121	143
Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат)	261-271	-
Образование видовременных форм глагола в активном залоге	193-209	10, 36, 69

Повторите материал практических занятий!

Порядок слов в английском предложении

В русском языке, благодаря наличию падёжных окончаний, мы можем переставлять члены предложения, не меняя основного смысла высказывания. Например, предложения Студенты изучают эти планы и Эти планы изучают студенты совпадают по своему основному смыслу. Подлежащее в обоих случаях - студенты, хотя в первом предложении это слово стоит на первом месте, а во втором предложении - на последнем.

По-английски такие перестановки невозможны. Возьмём предложение The students study these plans Студенты изучают эти планы. Если подлежащее и дополнение поменяются местами, то получится бессмыслица: These plans study the students Эти планы изучают студентов. Произошло это потому, что слово plans, попав на первое место, стало подлежащим.

Английское предложение имеет твёрдый порядок слов.

Порядок слов в английском предложении показан в этой таблице:

I	**II**	**III Дополнение**			**IV Обстоятельство**
Подлежащее	**Сказуемое**	**Косвенное без предлога**	**Прямое**	**Косвенное с предлогом**	
We Мы	study изучаем		math математику		
He Он	gives дает	us нам	lessons уроки		in this room. в этой комнате
She Она	reads читает		her notes свои заметки	to Peter Петру	every day. каждый день

Вопросительное предложение

Общее правило построения вопросов в английском языке таково: Все вопросы (кроме специальных вопросов к подлежащему предложения) строятся путем инверсии. Инверсией называется нарушение обычного порядка слов в английском предложении, когда сказуемое следует за подлежащим.

В тех случаях, когда сказуемое предложения образовано без вспомогательных глаголов (в Present и Past Indefinite) используется вспомогательный глагол to do в требуемой форме - do/does/did.

Общие вопросы

Общий вопрос задается с целью получить подтверждение или отрицание высказанной в вопросе мысли. На общий вопрос обычно дается краткий ответ: "да" или "нет".

Для построения общего вопроса вспомогательный или модальный глагол, входящий в состав сказуемого, ставится в начале предложения перед подлежащим.

а) Примеры сказуемого с одним вспомогательным глаголом: Is he speaking to the teacher? - Он говорит с учителем?

б) Примеры сказуемого с несколькими вспомогательными глаголами:

You will be writing letters to us. – Ты будешь писать нам письма.
Will you be writing letters to us? – Будешь ли ты писать нам письма?
Примеры с модальными глаголами:
She can drive a car. – Она умеет водить машину.
Can she drive a car? - Она умеет водить машину? (Yes, she can.; No, she cannot)

Когда в составе сказуемого нет вспомогательного глагола (т.е. когда сказуемое выражено глаголом в Present или Past Indefinite), то перед подлежащим ставятся соответственно формы do / does или did; смысловой же глагол ставится в форме инфинитива без to (словарная форма) после подлежащего.

С появлением вспомогательного глагола do на него переходит вся грамматическая нагрузка - время, лицо, число: в Present Indefinite в 3-м лице ед. числа окончание -s, -es смыслового глагола переходит на глагол do, превращая его в does; а в Past Indefinite окончание прошедшего времени -ed переходит на do, превращая его в did.
Do you go to school? – Ходишь ли ты в школу?
Do you speak English well? - Ты хорошо говоришь по-английски?

Ответы на общие вопросы

Общий вопрос требует краткого ответа "да" или "нет", которые в английском языке образуются следующим образом:

а) Положительный состоит из слова Yes за которым (после запятой) идет подлежащее, выраженное личным местоимением в им. падеже (никогда не используется существительное) и тот вспомогательный или модальный глагол, который использовался в вопросе (вспомогательный глагол согласуется с местоимением ответа);

б) Отрицательный ответ состоит из слова No, личного местоимения и вспомогательного (или модального) глагола с последующей частицей not
Например: Are you a student? - Ты студент?
Yes, I am. - Да.; No, I am not. - Нет.
Do you know him? – Ты знаешь его?
Yes, I do. – Да (знаю).; No, I don’t. – Нет (не знаю).

Специальные вопросы

Специальный вопрос начинается с вопросительного слова и задается с целью получения более подробной уточняющей информации. Вопросительное слово в специальном вопросе заменяет член предложения, к которому ставится вопрос.
Специальные вопросы могут начинаться словами:
who? – кто? whom? – кого? whose? - чей? what? – что? какой? which? – который?
when? – когда? where? – где? куда? why? – почему? how? – как?
how much? – сколько? how many? – сколько? how long? – как долго? сколько времени?
how often? – как часто?

Построение специальных вопросов:

1) Специальные вопросы ко всем членам предложения, кроме подлежащего (и его определения) строятся так же, как и общие вопросы – посредством инверсии, когда вспомогательный или модальный глагол ставится перед подлежащим.

Специальный вопрос (кроме вопроса к подлежащему) начинается с вопросительного слова или группы слов за которым следуют вспомогательный или модальный глагол, подлежащее и смысловой глагол (сохраняется структура общего вопроса).

Вопрос к прямому дополнению:
What are you reading? Что ты читаешь?
What do you want to show us? Что вы хотите показать нам?

Вопрос к обстоятельству

Обстоятельства бывают разного типа: времени, места, причины, условия, образа действия и др.

He will come back tomorrow. – Он вернется завтра.
When will he come back? – Когда он вернется?
What did he do it for? Зачем он это сделал?
Where are you from?

Вопрос к определению

Вопрос к определению начинается с вопросительных слов what какой, which (of) который (из), whose чей, how much сколько (с неисчисляемыми существительными), how many сколько (с исчисляемыми существительными). Они ставятся непосредственно перед определяемым существительным (или перед другим определением к этому существительному), а затем уже идет вспомогательный или модальный глагол.

What books do you like to read? Какие книги вы любите читать?
Which books will you take? Какие книги (из имеющихся) вы возьмете?

Вопрос к сказуемому

Вопрос к сказуемому является типовым ко всем предложениям: ”Что он (она, оно, они, это) делает (делал, будет делать)?”, например:
What does he do? Что он делает?

Специальные вопросы к подлежащему

Вопрос к подлежащему (как и к определению подлежащего) не требует изменения прямого порядка слов, характерного для повествовательного предложения. Просто подлежащее (со всеми его определениями) заменяется вопросительным местоимением, которое исполняет в вопросе роль подлежащего. Вопросы к подлежащему начинаются с вопросительных местоимений:

who – кто (для одушевленных существительных)
what - что (для неодушевленных существительных)
The teacher read an interesting story to the students yesterday.
Who read an interesting story to the students yesterday?

Сказуемое в таких вопросах (после who, what в роли подлежащего) всегда выражается глаголом в 3-м лице единственного числа (не забудьте про окончание -s в 3-м лице ед. числа в Present Indefinite. Правила образования -s форм см. здесь.):
Who is reading this book? Кто читает эту книгу?
Who goes to school?

Альтернативные вопросы

Альтернативный вопрос задается тогда, когда предлагается сделать выбор, отдать чему-либо предпочтение.

Альтернативный вопрос может начинаться со вспомогательного или модального глагола (как общий вопрос) или с вопросительного слова (как специальный вопрос) и должен обязательно содержать союз or - или. Часть вопроса до союза or произносится с повышающейся интонацией, после союза or - с понижением голоса в конце предложения.

Например вопрос, представляющий собой два общих вопроса, соединенных союзом or:
Is he reading or is he writing?
Did he pass the exam or did he fail?

Вторая часть вопроса, как правило, имеет усеченную форму, в которой остается (называется) только та часть, которая обозначает выбор (альтернативу):
Is he reading or writing?

Разделительные вопросы

Основными функциями разделительных вопросов являются: проверка предположения, запрос о согласии собеседника с говорящим, поиски подтверждения своей мысли, выражение сомнения.

Разделительный (или расчлененный) вопрос состоит из двух частей: повествовательной и вопросительной.

Первая часть - повествовательное утвердительное или отрицательное предложение с прямым порядком слов.

Вторая часть, присоединяемая через запятую, представляет собой краткий общий вопрос, состоящий из местоимения, заменяющего подлежащее, и вспомогательного или модального глагола. Повторяется тот вспомогательный или модальный глагол, который входит в состав сказуемого первой части. А в Present и Past Indefinite, где нет вспомогательного глагола, употребляются соответствующие формы do/ does/ did.

В второй части употребляется обратный порядок слов, и она может переводится на русский язык: не правда ли?, не так ли?, верно ведь?

1. Если первая часть вопроса утвердительная, то глагол во второй части стоит в отрицательной форме, например:

You speak French, don't you? You are looking for something, aren't you? Pete works at a plant, doesn't he?

2. Если первая часть отрицательная, то во второй части употребляется утвердительная форма, например:

It is not very warm today, is it? John doesn't live in London, does he?

Безличные предложения

Поскольку в английском языке подлежащее является обязательным элементом предложения, в безличных предложениях употребляется формальное подлежащее, выраженное местоимением it. Оно не имеет лексического значения и на русский язык не переводится.

Безличные предложения используются для выражения:

1. Явлений природы, состояния погоды: It is/(was) winter. (Была) Зима. It often rains in autumn. Осенью часто идет дождь. It was getting dark. Темнело. It is cold. Холодно. It snows. Идет снег.

2. Времени, расстояния, температуры: It is early morning. Ранее утро. It is five o'clock. Пять часов. It is two miles to the lake. До озера две мили. It is late. Поздно.

3. Оценки ситуации в предложениях с составным именным (иногда глагольным) сказуемым, за которым следует подлежащее предложения, выраженное инфинитивом, герундием или придаточным предложением: It was easy to do this. Было легко сделать это.
It was clear that he would not come. Было ясно, что он не придет.

4. С некоторыми глаголами в страдательном залоге в оборотах, соответствующих русским неопределенно-личным оборотам: It is said he will come. Говорят, он придет.

Местоимение. The Pronoun.
Классификации местоимений.

1	**personal**	личные
2	**possessive**	притяжательные
3	**demonstrative**	указательные
4	**indefinite and negative**	неопределенные и отрицательные
5	**quantifiers**	количественные
6	**reflexive**	возвратные
7	**reciprocal**	взаимные
8	**relative**	относительные
9	**defining**	определительные
10	**interrogative**	вопросительные

I. Личные (personal) местоимения

Общий падеж		**Объектный падеж**	
I	я	**me**	мне, меня
he	он	**him**	его, ему
she	она	**her**	ей, о ней
it	оно, это	**it**	ей, ему, этому
we	мы	**us**	нам, нас

they	они	**them**	им, их
you	ты, вы	**you**	тебе, вам

Внимание! He (он) и **she (она)** в английском языке можно говорить только про людей. Все остальные английские существительные (предметы, животные, явления природы, чувства и т. д.) - обозначаются – it (оно, это).

he	**she**	**it**
a boy – мальчик **a man –** мужчина **brother –** брат **father –** отец **Nick –** Николай **Mr Grey –** мистер Грей	**a girl –** девочка **a woman –** женщина **sister – с**естра **motherч–** мама **Kate –** Катя **Mrs Grey –** миссис Грей	**a cat –** кот **a wall –** стена **rain –** дождь **love –** любовь **a hand –** рука **an apple -** яблоко

Англичане говорят <u>It's me</u>, а не It's I (это я).

II. Притяжательные (possessive) местоимения

Притяжательные местоимения выражают принадлежность и имеют в английском языке **две формы - основную** (после этой формы обязательно требуется существительное).
Whose pen is it? - *Чья это ручка?* - **It's my pen**. - *Это моя ручка*.
И **абсолютную** (существует самостоятельно, без существительного) - **It's mine.** - *Это моя.*

Личное местоимение	**Основная форма**	**Абсолютная форма**
I – я **he –** он **she –** она **it – оно,** это **we –** мы **you –** ты, вы **they -** они	**my (toy) -** моя (игрушка) **his (toy) -** его (игрушка) **her (toy) -** ее (игрушка) **its (toy) -** его (не о человеке) **our (toy) -** наша (игрушка) **your (toy) -** ваша, твоя (игрушка) **their (toy) -** их (игрушка)	**his -** его **hers -** ее **its -** его (этого) **ours -** наша **yours -** ваша, твоя **theirs -** их

III. Указательные (demonstrative) местоимения

this (это, эта, этот) **– these** (эти) **that** (то, та, тот) **- those** (те)

IV. Неопределенные (indefinite) и отрицательные (negative) местоимения

Местоимения some, any, every, и их производные

• Если у вас есть, например, яблоки и вы знаете, сколько их, вы говорите:
I have/l have got three apples. *У меня есть 3 яблока,*
• Если вы не знаете точное количество, то используйте неопределенное местоимение **some: I have/1 have got apples.** *У меня есть несколько яблок (некоторое количество).*

Производные от неопределенных местоимений

Слово **"think"** обозначает **"вещь"** (не обязательно материальная).
Слово **"body"** обозначает **"тело".** Эти слова являются основой для целого ряда словообразований.

Thing используется для неодушевленных (что-то):

some		**something –** *что-то, что-нибудь*
any		**anything -** *что-то, что-нибудь*
	thing	
no		**nothing -** *ничего, ничто*

every	**everything** - *все*
Body/one - для одушевленных (кто-то):	
some	**somebody/someone –** *кто-то, кто-нибудь*
any	**anybody/anyone -** *кто-то, кто-нибудь*
body/one	
no	**nobody / no one -** *никого, никто*
every	**everybody /everyone –** *все, каждый*
Местоимение **some** и основа **body** должны произноситься и писаться слитно, в противном случае вместо **somebody** – *кто-то*, получится **some body** - *какое-то тело*, **Something/somebody/someone** - в утвердительных предложениях, **anything/anybody/anyone** - в отрицательных и вопросительных предложениях**, nothing/nobody/no one** – в отрицательных. **Anything/anybody/anyone** - также используются в утвердительных предложениях, но в значении *что угодно/кто угодно*	

somewhere - *где-нибудь, куда-нибудь*	**anywhere** - *где угодно*
nowhere - *нигде*	**everywhere** - *везде*

V. Количественные (quantifiers) местоимения

Many и much - оба слова обозначают **" много"**, С **исчисляемыми** существительными (теми, которые можно посчитать, можно образовать множественное число) используется слово **many**, а с **неисчисляемыми** - слово **much**.	
many girls - *много девочек* **many boys** - *много мальчиков* **many books** - *много книжек*	**much snow** - *много снега* **much money** - *много денег* **much time** - *много времени*
How many? **How much?** } **сколько?**	**How many girls?** - *Сколько девочек?* **How much sugar?** - *Сколько сахара?* **How much sugar?** - *Сколько сахара?*
a lot of... - много - используется и с исчисляемыми, и с неисчисляемыми существительными a lot без (of) используется и без существительного. **Сравните**: He writes **a lot** of funny stories**.** *Он пишет много забавных рассказов.* He writes **a lot.** *Он много пишет.*	girls – много девочек **a lot of** sugar - много сахара
В утвердительных предложениях используйте **a lot of.** В отрицательных и в вопросительных **many/much,** **Сравните:** (+) My grandmother often cooks **a lot of** tasty things. *Моя бабушка часто готовит много вкусного*. (-) But we don't eat **much.** *Но мы не едим много*. (?) Do you eat much? *Вы много едите?* Иногда слова **much** и **a lot** являются синонимами слова **"часто":** Do you ski **much**? *Вы много (часто) катаетесь на лыжах?* No, not much (= not often).Нет, не часто.	

Few, little, a few, a little
С неисчисляемыми существительными используйте слово little (мало),
а с исчисляемыми - few (мало).

few books - мало книг **few girls** - мало девочек **few boys** - мало мальчиков	**little time** - мало времени **little money** - мало денег **little snow** - мало снега
little **few** } **мало (т.е. надо еще)**	**a little** **a few** } **немного (т.е. пока хватает)**

VI. Возвратные (reflexive) местоимения

Возвратные местоимения образуются от личных местоимений в объектном падеже и притяжательных местоимений прибавлением **- self** в единственном числе и **- selves** во множественном числе. Возвратные местоимения используются для того, чтобы показать, что объект, названный подлежащим предложения сам совершает действие.

Личное местоимение	**Возвратное местоимение**	**Пример**	**Перевод**
I	myself	I did it myself.	Я сделал это сам
he	himself	He did it himself.	Он сделал это сам.
she	herself	She did it herself.	Она сделала это сама
you	yourself	You did it yourself.	Вы сделали это сами.
they	themselves	They did it themselves.	Они сделали это сами.
we	ourselves	We did it ourselves.	Мы сделали это сами.

VII. Взаимные (reciprocal) местоимения

Each other - друг друга (относится к двум лицам или предметам).
One another - друг друга (относится к большему количеству лиц или предметов).
They spoke to <u>each other</u> rather friendly. *Они разговаривали друг с другом довольно дружелюбно.*
They always help <u>one another</u>. *Они всегда помогают друг другу.*

VIII. Относительные (relative) местоимения

Who (whom), whose, which, that

who	**Именительный падеж <u>who</u> (подлежащее)** **The girl <u>who</u> is playing the piano is my sister.** *Девочка, которая играет на пианино, - моя сестра.*
	Объектный падеж <u>whom</u> (дополнение) **The man <u>whom</u> I love the best is your brother.** *Человек, которого я люблю больше всех, - твой брат.*
which	**Для неодушевленных предметов и животных** **The flowers <u>which</u> you brought me were pretty nice.** *Цветы, которые ты мне принес, очень милые.*
whose	**Для одушевленных существительных** **This is the man <u>whose</u> book we read yesterday.** *Это человек, книгу которого мы читали вчера.*
	Для неодушевленных существительных **We saw the tree <u>whose</u> leaves were absolutely yellow.** *Мы увидели дерево, листья которого были абсолютно желтыми.*
that	**Для одушевленных существительных** **This is the man <u>that</u> we saw yesterday.** *Это мужчина, которого мы видели вчера.*
	Для неодушевленных существительных **This is the film <u>that</u> we saw yesterday.** *Это фильм, который мы видели вчера.*

IX. Определительные (defining) местоимения

all

Употребление	**Примеры**	**Перевод**
определяет неисчисляемые	He spent **all his** time fishing on the	Он провел все свое время,

существительные	lake**.**	ловя рыбу на озере.
определяет исчисляемые существительные	**All the** boys like football. **(the после all!)**	Все мальчишки любят футбол.
all = everything	I know **all/everything.**	Я знаю всё.
all = everybody	**All** were hungry. **Everybody** was hungry.	Все были голодны. Все были голодны.
we all = ail of us you all = all of you they all = ail of them	We **all** love you very much = **All** of us love you very much.	Мы все тебя очень любим

both

Употребление	Примеры	Перевод
определяет существительные	**Both (the/my) friends like football.**	Оба моих друга любят футбол
допускается использование артикля вместо указательных местоимений после both	**Both these/the men are Russian.**	Оба (эти) мужчины - русские.
употребляется вместо существительного	**He gave me two apples. Both were sweet.**	Он дал мне два яблока. Оба были сладкими.
they both = both of them you both = both of you we both = both of us	**They both (both of them) came to visit us.**	Они оба пришли навестить нас.
в устойчивой конструкции **both...and.**	**Both mother father were at home**	И мама, и папа были дома.
в отрицательных предложениях **вместо both** используется **neither**	**Both of them know English. Neither of them know English.**	Они оба знают английский. Ни один из них не знает английского.

either/neither

	Употребление	Примеры	Перевод
either	любой из двух (артикль не ставится)	**I've got 2 cakes. Take either cake.**	У меня 2 пирожных. Возьми любое.
	каждый, оба, и тот, и другой	**There are windows on either side of the house.**	С обеих сторон дома есть окна.
	заменяет существительное (глагол в ед. числе)	**Either of dogs is always hungry.**	Любая из собак вечно голодная.
neither	отрицательное местоимение-определение (ни тот, ни другой)	**Neither of examples is correct.**	Ни один из примеров не верен.
	в констр. neither.. .nor (ни.. .ни)	**I like neither tea, nor coffee.**	Я не люблю ни чай, ни кофе.

other, another, the other, the others (другой, другие)

	Употребление	Примеры	Перевод
the other	другой (второй), другой из двух	**You've got 2 balls: one and the other.**	У тебя 2 мяча: один и другой.
another	другой из многих, еще один	**Take another ball.**	Возьми другой мяч. (Любой, но не этот.)
other	другие (любые), не последние	**Take other 2 balls.**	Возьми другие 2 мяча. (Из многих.)

the others	другие (определенные)	**There are 4 balls: 2 balls are red and the others are blue.**	Есть 4 мяча: 2 красных, а другие 2 - синие.

X. Вопросительные (interrogative) местоимения

what	что	**What's this?**	Что это?
which	который	**Which of them?**	Который из них?
who	кто, кого	**Who was that?**	Кто это был?
whom	кого	**Whom did you meet?**	Кого ты встретил?
whose	чей	**Whose book is it?**	Чья это книга?

Имя существительное. The Noun

Категории	Существительное в русском языке	Существительное в английском языке
Число	**Изменяется**	**Изменяется**
Падеж	**Изменяется**	**Не изменяется**

The Plural Form of Nouns

Образование множественного числа у английских существительных

Способ образования	Примеры	Перевод
после глухих согласных	**a book - books** **a cup - cups**	**книга - книги** **чашка - чашки**
после звонких согласных и гласных -	a name - names a girl - girls	**имя - имена** **девочка - девочки**
после шипящих, свистящих звуков -ch, -sh, -x, -s, -z: -es	a palace - palaces a bush - bushes a box - boxes a church - churches	дворец - дворцы куст - кусты коробка - коробки церковь - церкви
слово заканчивается на -y: 1) гласная +y	**a toy - toys** **a boy - boys**	игрушка - игрушки мальчик - мальчики
2) согласная **+** y	**a family - families** **a story - stories**	**семья - семьи** **история - истории**
слово заканчивается на *-file*	**a leaf - leaves** **a shelf - shelves**	лист - листья полка - полки

Особые случаи образования множественного числа

Ед. число	**Мн. число**	**Перевод**
man	men	мужчина - мужчины
woman	women	женщина - женщины
foot	feet	нога (стопа) - ноги (стопы)
child	children	ребенок - дети
goose	geese	гусь - гуси
mouse	mice	мышь - мыши
ox	oxen	**бык - быки**
tooth	teeth	**зуб - зубы**

Слова - заместители существительных **Substitutions: one/ones**

При повторном использовании одного и того же существительного в одном предложении, вместо него следует использовать one (в единственном числе) и ones (во множественном числе):

This table is bigger that that one - Этот стол больше, чем тот (стол).
These table are bigger than those ones. - Эти столы больше, чем те (столы).

Со словами one/ones **может быть использован артикль, если перед ними стоит прилагательное.**	
What apple do you want? **Какое ты хочешь яблоко?** **The red one. Красное.**	**What apples do you want?** **Какие яблоки ты хочешь?** **The red ones. Красные.**

Английские существительные не имеют падежных окончаний традиционно выделяют два падежа -общий и притяжательный.

Общий падеж

И. п. Эта девочка хорошо говорит по-английски.	This girl speaks English well.
Р. п. Это собака той девочки.	It's a dog of that girl.
Д. п. Я дал яблоко той девочке. .	I gave an apple to that girl.
В. п. Я вижу маленькую девочку. .	1 can see a little girl.
Т. п. Я люблю гулять с этой девочкой.	1 like to play with this girl.
П. п. Я часто думаю об этой девочке.	1 often think about this girl.

Притяжательный падеж. The Possessive Case
Образование притяжательного падежа

	Образование	**Примеры**	**Перевод**
существительные в единственном числе	**'s**	**bird's house** **child's ball**	домик птички мячик ребенка
существительные во множественном числе (группа исключений}	**'s**	**children's bail** **women's rights**	мячик детей права женщин
существительное во множественном числе	**'**	**girls' toy** **birds' house**	игрушка девочек домик птичек

Формула притяжательного падежа обычно имеют лишь одушевленные существительные, обозначающие живое существо, которому что-то принадлежит,

my mother's book - мамина книга,

this girl's bail - мячик девочки,

the bird's house - домик птички

Для того, чтобы показать принадлежность объекта неодушевленному предмету, используется предлог of:

the handle of the door (ручка (от) двери), но чаще образуется составное существительное door-handle,

Артикль. The Article

1. Неопределенный a/an (используется перед исчисляемыми существительными в единственном числе)

a cat –кот a dog –собака a boy – мальчик a girl -девочка
a teacher - учитель

2. Определенный the (может использоваться с любыми существительными)

the cat -кот the houses –дома the water -вода the weather –погода
the flowers - цветы

Если слово начинается с гласной буквы, к артиклю "a" добавляется буква "n", для того, чтобы две гласные не сливались: an apple (яблоко), an orange (апельсин), an author (автор) и т, д. Слово "an hour" (час) начинается с согласной буквы "h", но в слове эта буква не читается, т.е. слово начинается с гласного звука, поэтому к артиклю "a" также добавляется n = an

Упоминая объект впервые, перед ним ставят неопределенный артикль a/an при вторичном с упоминании того же самого объекта, перед ним ставят определенный артикль the

I see a cat, Я вижу кота (одного). The cat is black. (этот) Кот – черный.

This is a kitten. Это - котенок. (Один из многих) The kitten is hungry. (этот) Котенок - голодный.

I have a book- У меня есть книга. The book is interesting. (эта) Книга - интересная.

Неопределенный артикль a/an опускается перед исчисляемыми существительными и существительными во множественном числе.

a pen - pens (ручка - ручки) a dog - dogs (собака - собаки) a book - books (книга -книги)
- water (вода) - snow (снег) - meat (мясо)

Использование неопределенного артикля a

один из множества (любой)	This is a cat.
первое упоминание в тексте	I see a bird.
при упоминании профессии	My brother is a pilot.
в восклицательных предложениях	What a good girl! What a surprise! Such a fine room!
вместо слова один	She is coming for a weak.
в определенных конструкциях there is a... I have a… he has a... I see a... this is a... that is a… It is a... Iama… he/she is a…	There is a book here. I have got a nice coat. He has a kind smile. I see a wolf. This is a dog. That is a doctor. It is a red pen. I am a good swimmer. He/she is a tourist
в ряде устойчивых словосочетаний at a quarter.., in a loud, (a low, an angry voice) to have a good time a lot of to go for a walk such a... after a while in a day (a month, a week, a year)	Come at a quarter to 8. Don't speak to him in an angry voice. We had a good time in the country. She has got a lot of presents. Let's go for a walk. He is such a clever boy. You'll see them after a while. We are living in a day.

Использование определенного артикля the

если речь идет о конкретном лице или предмете	The pen is on the table.
при повторном упоминании того же самого объекта	I see a cat. The cat is black.
если слово обозначает нечто, существующее в единственном лице, с частями света	the sun, the moon, the Earth
со словами: only (только), main (главный), central (центральный), left (левый), right (правый), wrong (неправильный), next (следующий), last (последний), final (заключительный)	The only man I love the main road to the left, to the right It was the right answer. the final test
с порядковыми числительными	the first, the tenth

с прилагательными в превосходной степени	the kindest, the most interesting the best
с музыкальными инструментами и танцами	to play the piano, to dance the tango
с обобщающими существительными (класс людей» животных, термины, жанры)	The Britons keep their traditions.
с названиями музеев, кинотеатров, кораблей, галерей, газет, журналов	the Hermitage the Tretyakov Gallery the Avrora the Seasame Street
с названиями океанов, рек, морей, каналов, пустынь, групп, островов, штатов, горных массивов, наименований с of	the Atlantic ocean the Neva river the Black sea Changing of the Guard

Использование определенного артикля в ряде устойчивых словосочетаний

in the middle, in the corner	The table is in the middle of the room.
in the morning, In the evening, in the afternoon	I never drink coffee in the evening.
what's the use?	What's the use of going there so late?
to the cinema, to the theatre, to the shop, to the market	Do you like going to the theatre? He works at the shop.
at the cinema, at the theatre, at the shop, at the market	The fact is that I have no money at all.
the fact is (was) that...	Where is the doctor?
where is the…?	We always spend summer in the country.
in the country, to the country	

Сколько бы прилагательных-определений ни стояло перед существительным, все эти определения ставятся между артиклем и существительным: A big, black, fat cat большой, черный, толстый кот.

Случаи, когда артикль не употребляется

если, перед существительным стоит притяжательное местоимение	a pen - my pen a dog - his dog the teacher - our teacher the apple - her apple
если перед существительным стоит указательное местоимение	the cats - those cats the books - these books a mouse - this mouse
если стоит другое существительное в притяжательном падеже	a car - father's car the horse - farmer's horse a bike - brother's bike the doll - sister's doll
если перед существительным стоит, количественное числительное	5 balls, 7 bananas, 2 cats
если перед существительным стоит отрицание "no"	She has no children. I see no birds.
перед именами	Mike, Kate, Jim, etc
с названиями дней недели	Sunday, Monday, etc.
с названиями месяцев	May, December, etc.
с названиями времен года	in spring, in winter
с названиями цветов	white, etc. I like green
с названиями спортивных игр	football, chess, etc.
с названиями блюд, напитков	tea, coffee, soup, etc,
с названиями праздников	Easter, Christmas, etc.

с названиями языков, если нет слова (язык). Если есть, нужен артикль the	English, etc. I learn English, the English language
с названиями стран	Russia, France, etc НО: the USA, the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, the Netheriands, the Ukraine, the Congo
с названиями городов	Moscow, Paris, etc.
с названиями улиц, площадей	Trafalgar Square
с названиями парков	St James' Park, Hyde Park
с названиями мостов	Tower Bridge
с названиями одиночных гор	Kilimanjaro
с названиями озер	Loch Ness
с названиями континентов	Asia, Australia, etc.
с названиями одиночных островов	Cyprus
если перед существительными стоит вопросительное или отрицательное местоимение	what animals can swim? I know what thing you have lost!

ГЛАГОЛ (THE VERB)

Глаголом называется часть речи, обозначающая действие или состояние предмета или лица.

В английском языке признаком глагола в неопределенной форме (инфинитиве) является частица to.

По своей структуре глаголы делятся на:

1. Простые, состоящие только из одного корня:

to fire - стрелять; зажигать
to order - приказывать
to read - читать
to play - играть

2. Производные, состоящие из корня и префикса, из корня и суффикса или из корня, префикса и суффикса:

to unpack - распаковывать
to dismiss - увольнять, отпускать
to realize - представлять себе
to shorten - укорачивать (ся)
to encounter - встречать (ся), наталкивать (ся)
to regenerate - перерождаться, возрождаться

3. Сложные, состоящие из двух основ (чаще всего основы существительного или прилагательного и основы глагола):

to broadcast (broad + cast) - передавать по радио
to whitewash (white + wash) - белить

4. Составные, состоящие из глагольной основы и наречия или предлога:

to carry out - выполнять
to sit down - садиться

По значению глаголы делятся на смысловые и служебные.

1. Смысловые глаголы имеют самостоятельное значение, выражают действие или состояние: Lomonosov as a poet and scientist played a great role in the formation of the Russian literary language. Как поэт и ученый Ломоносов сыграл огромную роль в создании русского литературного языка.

2. Служебные глаголы не имеют самостоятельного значения и употребляются для образования сложных форм глагола или составного сказуемого. Они являются спрягаемым элементом сказуемого и в его формах выражается лицо, число и время. К ним относятся:

1. Глаголы-связки to be быть, to become становиться, to remain оставаться, to grow становиться, to get, to turn становиться, to look выглядеть, to keep сохраняться.

Every man is the maker of his own fortune. Каждый человек-творец своей судьбы.

2. Вспомогательные глаголы to be, to do, to have, to let, shall, will (should, would):

The kitchen was supplied with every convenience, and there was even a bath-room, a luxury the Gerhardts had never enjoyed before. На кухне имелись все удобства; была даже ванная комната- роскошь, какой Герхардты никогда до сих пор не обладали.

3. Модальные глаголы can, may, must, ought, need: He that would eat the fruit must climb the tree. Кто любит фрукты, должен влезть на дерево (чтобы сорвать). (Любишь кататься-люби и саночки возить.)

Все формы глагола в английском языке делятся на личные и неличные.

Личные формы глагола выражают время, лицо, число, наклонение. Они выполняют в предложении функцию сказуемого. К личным формам относятся все формы времен действительного и страдательного залога (изъявительного и сослагательного наклонения):

As you leave the Kremlin by Spassky Gate you come out on the Red Square. Если вы выходите из Кремля мимо Спасских Ворот, вы оказываетесь на Красной площади.

Неличные формы глагола не различаются по лицам и числам. Они не могут самостоятельно выполнять в предложении функцию сказуемого, но могут входить в его состав. К неличным формам относятся: инфинитив, причастие и герундий. Every step towards eliminating nuclear weapons is in the interests of every nation. Любой шаг в направлении уничтожения ядерного оружия служит интересам каждого государства.

Личные формы глагола в английском языке имеют три наклонения: изъявительное (the Indicative Mood), повелительное (the Imperative Mood) и сослагательное (the Subjunctive Mood).

Глаголы в изъявительном наклонении выражают реальное действие, передают факты:

His son goes to school. Его сын учится в школе.

She has written an interesting article. Она написала интересную статью.

A new building of the theatre was built in this street. На этой улице построили новое здание театра.

Глаголы в повелительном наклонении выражают приказание, просьбу, совет, запрещение, команду:

"Don't buy them", warned our cautious driver. "Не покупайте их", - предупредил наш осторожный шофер.

Undertake not what you cannot perform but be careful to keep your promise. Не беритесь за то, что не сможете выполнить, но старайтесь сдержать обещание.

Глаголы в сослагательном наклонении выражают действие не реальное, а желательное или предполагаемое: If there were no bad people, there would be no good lawyers. Если бы не было плохих людей, не было бы хороших адвокатов.

Как личные, так и неличные формы глагола имеют **два залога**: действительный (the Active Voice) и страдательный (the Passive Voice).

Глаголы в действительном залоге выражают действие, которое производится подлежащим: I inform you that I have carried out the mission. Сообщаю, что я выполнил задание.

Глаголы в страдательном залоге выражают действие, которое испытывает на себе подлежащее: I was informed that the mission had been carried out. Мне сообщили, что задание было выполнено.

Формы глагола могут выражать отношение между действием и временем. В русском языке бывают глаголы **совершенного и несовершенного вида**. **Глаголы совершенного вида** обозначают действие, которое закончено, и есть его результат:

Он прочитал эту статью с интересом.

Глаголы несовершенного вида обозначают действие, указывая на его повторяемость, длительность, незаконченность: Вчера он читал эту статью с интересом. (Но он мог и не прочитать ее).

Вид глагола в русском языке выражается либо изменением его формы, либо с помощью суффиксов и приставок. Видовые значения глагола в английском языке выражаются сочетанием вспомогательного глагола с причастием настоящего или прошедшего времени смыслового глагола.

В английском языке четыре видо-временных группы глагола: неопределенные времена (Indefinite Tenses), продолженные времена (Continuous Tenses), совершенные времена (Perfect Tenses), и совершенные продолженные времена (Perfect Continuous Tenses). В каждой временной группе три времени: настоящее (Present), прошедшее (Past), будущее (Future).

Глагол “to be”

A: Are you from England?
B: No, we aren't. We're from China.

He's Tom and she's Helen. They are friends.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Am I?
I am	I'm	I am not	I'm not	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Is he?
He is	He's	He is not	He isn't	Is she?
She is	She's	She is not	She isn't	Is it?
It is	It's	It is not	It isn't	Are we?
We are	We're	We are not	We aren't	Are you?
You are	You're	You are not	You aren't	Are they?
They are	They're	They are not	They aren't	

Краткими ответами называются ответы на вопросы, начинающиеся с глагольной формы is /are; в кратком ответе содержание вопроса не повторяется. Употребляется только Yes или No, далее личное местоимение в именительном падеже и глагольная форма is (isn't) / are (aren't). Например: Are you British? No, I'm not.
Yes, I am /we are. No, I'm not/we aren't.
Yes, he/she/it is. No, he/she/it isn't.
Yes, they are. No, they aren't.

WAS/WERE

Bob is eighty. He's old and weak.
Mary, his wife is seventy-nine. She's old too.
Fifty years ago they were young. Bob was strong. He wasn't weak. Mary was beautiful. She wasn't old.
В прошедшем простом времени (past simple) глагол "to be" с личными местоимениями в именительном падеже имеет следующие формы: was для I, he, she, it и –were для –we, you, they. В вопросахwas/were ставятся перед личным местоимением в именительном падеже (I, you, he и т.д.) или существительным. Например: She was ill yesterday. -> Was she ill yesterday? Отрицания образуются путем постановки not после was/were. Например: She was not ill yesterday. She wasn't ill yesterday.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
I was	I was not	I wasn’t	Was I?
You were	You were not	You weren’t	Were you?
He was	He was not	He wasn’t	Was he?

She was	She was not	She wasn’t	Was she?
It was	It was not	It wasn’t	Was it?
We were	We were not	We weren’t	Were we?
You were	You were not	You weren’t	Were you?
They were	They were not	They weren’t	Were they?

ОБОРОТ THERE IS/THERE ARE

There is a sofa in the room. There are two pictures on the wall. There isn't a TV in the room. What else is there in the room?

Мы употребляем конструкцию there is/there are, чтобы сказать, что кто-то или что-то существует или находится в определенном месте. Краткая форма there is – there’s. There are не имеет краткой формы. Например: There is (There's) a sofa in the room. There are four children in the garden.

Вопросительная форма: Is there? Are there? Например: Is there a restaurant in the town? Are there any apples in the basket?

Отрицательная форма: There isn’t …/There aren’t … Например: There is not / isn't a man in the room. There are not/aren't any cars in the street.

Краткие ответы строятся с помощью Yes, there is/are или No, there isn't / aren't. Содержание вопроса не повторяется.

Yes, there is. No, there isn't.

Yes, there are. No, there aren't.

Мы употребляем there is / there are, чтобы сказать, что что-то существует или находится в определенном месте, it is / they are - когда уже упоминали об этом. Например: There is a house in the picture.

It is a big house. (Но не: It's a house in the picture.)

There are three books on the desk.

They are history books. (Но не: They are three books on the desk.)

Конструкция There was/There were

This is a modern town today.

There are a lot of tall buildings and shops. There are cars and there isn't much peace and quiet.

This is the same town fifty years ago.

There weren't any tall buildings. There were some old houses. There weren't many cars and there wasn't much noise.

Конструкция There was/There were - это There is / There are в форме past simple. There was употребляется с существительными в единственном числе. Например: There was a post office in the street thirty years ago. There were употребляется с существительными во множественном числе. Например: There were a few houses in the street thirty years ago.

В вопросах was/were ставятся перед there. Например: Was there a post office in the street thirty years ago? Were there any houses in the street thirty years ago?

Отрицания строятся путем постановки not после was / were. Например: There was not / wasn't a post office in the street thirty years ago. There were not / weren't any houses in the street thirty years ago.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
There was	There was not	There wasn't	Was there?
There were	There were not	There weren't	Were there?

Краткие ответы строятся с помощью Yes или No и there was/there were. Содержание вопроса не повторяется.

Was there a book on the desk? Yes, there was. No, there wasn't.

Were there any people in the shop? Yes, there were. No, there weren't.

Глагол Have got

A bird has got a beak, a tail and wings.
Has she got long hair? No, she hasn't. She's got short hair.
What have they got? They've got roller blades. They haven't got skateboards.
She has got a headache.

Have (got) используется:

а) чтобы показать, что что-то принадлежит кому-то. Например: He's got a ball.
б) при описании людей, животных или предметов. Например: She's got blue eyes.
в) в следующих высказываниях: I've got a headache. I've got a temperature. I've got a cough, I've got a toothache, I've got a cold, I've got a problem.

Утверждение		Отрицание		Вопрос
Полная форма	Краткая форма	Полная форма	Краткая форма	Have I (got)?
I have (got)	I've (got)	I have not (got)	I haven't (got)	Have you (got)?
You have (got)	You've (got)	You have not (got)	You haven't (got)	Has he (got)?
He has (got)	He's (got)	He has not (got)	He hasn't (got)	Has she (got)?
She has (got)	She's (got)	She has not (got)	She hasn't (got)	Has it (got)?
It has (got)	It's (got)	It has not (got)	It hasn't (got)	Have we (got)?
We have (got)	We've (got)	We have not (got)	We haven't (got)	Have you (got)?
You have (got)	You've (got)	You have not (got)	You haven't (got)	Have they (got)?
They have (got)	They've (got)	They have not (got)	They haven't (got)	

Had

Grandpa, did you have a TV when you were five?
No, I didn't. People didn't have TV's then. They had radios.

Have (had) в past simple имеет форму Had для всех лиц.

Вопросы строятся с помощью вспомогательного глагола did, личного местоимения в именительном падеже и глагола - have. Например: Did you have many toys when you were a child? Отрицания строятся с помощью did not и have. Например: I did not / didn't have many toys when I was a child.

Утверждение	Отрицание		Вопрос
	Полная форма	Краткая форма	
I had	I did not have	I didn't have	Did I have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
He had	He did not have	He didn't have	Did he have?
She had	She did not have	She didn't have	Did she have?
It had	It did not have	It didn't have	Did it have?
We had	We did not have	We didn't have	Did we have?
You had	You did not have	You didn't have	Did you have?
They had	They did not have	They didn't have	Did they have?

Имя прилагательное. The Adjective

Категории	**Прилагательное в русском языке**	**Прилагательное в английском языке**
Число	изменяется	не изменяется
Род	изменяется	не изменяется
Падеж	изменяется	не изменяется

Образование имен прилагательных

Имена прилагательные бывают: **простые и производные**
К **простым** именам прилагательным относятся прилагательные, не имеющие в своем составе

ни приставок, ни суффиксов: small - *маленький*, **long** - *длинный*, **white** - *белый*.
К **производным** именам прилагательным относятся прилагательные, имеющие в своем составе **суффиксы** или **приставки**, или одновременно и те, и другие.

Суффиксальное образование имен прилагательных

Суффикс	Пример	Перевод
- ful	use**ful** doubt**ful**	**полезный** **сомневающийся**
- less	help**less** use**less**	**беспомощный** **бесполезный**
- ous	fam**ous** danger**ous**	**известный** **опасный**
- al	form**al** centr**al**	**формальный** **центральный**
- able	eat**able** cap**able**	**съедобный** **способный**

Приставочный способ образования имен прилагательных

Приставка	Пример	Перевод
un -	**un**cooked **un**imaginable	**невареный** **невообразимый**
in -	**in**capable **in**human	**неспособный** **негуманный**
il -	**il**legal **il**liberal	**нелегальный** **необразованный**
im -	**im**possible **im**practical	**невозможный** **непрактичный**
dis -	**dis**honest **dis**agreeble	**бесчестный** **неприятный**
ir -	**ir**regular **ir**responsible	**неправильный** **безответственный**
Некоторые имена прилагательные являются составными и образуются из двух слов, составляющих одно понятие: **light-haired –** светловолосый, **snow-white –** белоснежный.		

Прилагательные, оканчивающиеся на – ed и на - ing

- ed	**- ing**
Описывают чувства и состояния	**Описывают предметы, вещи, занятия, вызывающие эти чувства**
interested – интересующийся, заинтересованный	**interesting** - интересный
bored - скучающий	**boring** - скучный
surprised - удивленный	**surprising** - удивительный

Степени сравнения прилагательных

Английские прилагательные не изменяются ни по числам, ни по родам, но у них есть **формы степеней сравнения.**
Имя прилагательное в английском языке имеет **три формы** степеней сравнения:
- положительная степень сравнения **(Positive Degree);**
- сравнительная степень сравнения **(Comparative Degree);**
- превосходная степень сравнения **(Superlative Degree).**

Основная форма прилагательного - положительная степень. Форма сравнительной и

превосходной степеней обычно образуется от формы положительной степени одним из следующих способов:

1. -er. -est

Односложные прилагательные образуют **сравнительную степень** путем прибавления **к форме прилагательного в положительной степени** суффикса **- er.** Примерно, тоже самое мы делаем и в русском языке - добавляем "е" (большой - больше, холодный - холоднее).
Превосходная степень образуется путем прибавления суффикса **- est. Артикль the обязателен!!!**

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
cold - холодный	cold**er** - холоднее	the cold**est** - самый холодный
big - большой	bigg**er** - больше	the bigg**est** - самый большой
kind - добрый	kind**er** - добрее	the kind**est** - самый добрый

По этому же способу образуются степени сравнения двусложных прилагательных оканчивающихся на **-y, -er, -ow, -ble:**

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
clever — умный	clever**er - умнее**	**the** clever**est - самый умный**
easy - простой	eas**ier - проще**	**the** easi**est - самый простой**
able - способный	abl**er - способнее**	**the** abl**est - самый способный**
busy - занятой	bus**ier - более занятой**	**the** busi**est - самый занятой**

При образовании степеней сравнения посредством суффиксов **– er и – est** соблюдаются следующие **правила орфографии:**

Если прилагательное заканчивается на немое **"e" ,** то при прибавлении **– er и – est немое "e" опускается:**
larg**e – larger - the** larg**est /** большой – больше – самый большой
brav**e – braver – the** brav**est /** смелый – смелее – самый смелый

Если прилагательное заканчивается **на согласную с предшествующим кратким гласным звуком,** то в сравнительной и превосходной степени **конечная согласная буква удваивается:**
big – bigg**er –** bigg**est /** большой – больше – самый большой
hot – hott**er –** hott**est /** горячий – горячее – самый горячий
thin – thinn**er –** thinn**est /** тонкий – тоньше – самый тонкий

Если прилагательное **заканчивается на "y" с предшествующей согласной,** то в сравнительной и превосходной степени **"y" переходит в "i":**
busy – bus**ier – busiest / занятой – более занятой – самый занятой**
easy – eas**ier –** eas**iest / простой – проще – самый простой**

2. more, the most

Большинство двусложных прилагательных и прилагательных, состоящих из трех и более слогов, образуют сравнительную степень при помощи слова **more**, а **превосходную** – при помощи слова **most**.
Эти слова ставятся перед именами прилагательными в положительной степени:

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
beautiful - красивый	**more beautiful** - красивее	**the most beautiful** - самый красивый
interesting – интересный	**more interesting** - интереснее	**the most interesting** - самый интересный
important - важный	**more important** - важнее	**the most important** - самый важный

Особые формы

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень

good - хороший **bad** - плохой **little** - маленький **much/many** - много **far** - далекий/далеко **old** - старый	**better** - лучше **worse** - хуже **less** - меньше **more** - больше **farther/further** - дальше **older/elder** - старше	**the best** - самый лучший **the worst** - самый плохой **the least** - самый маленький, меньше всего **the most** - больше всего **the farthest/furthest** - самый дальний **the oldest/eldest** - самый старый

3. less. the least

Для выражения **меньшей** или **самой низкой степени** качества предмета по сравнению с другими предметами употребляются соответствующие слова **less** – менее и **the least** – наименее, которые ставятся перед прилагательными в форме положительной степени.

Положительная степень	Сравнительная степень	Превосходная степень
beautiful – красивый **interesting** - интересный **important** - важный	**less beautiful** - менее красивый **less interesting –** менее интересный **less important** - менее важный	**the least beautiful –** самый некрасивый **the least interesting –** самый неинтересный **the least important –** самый неважный

Другие средства сравнения двух предметов или лиц

Конструкция	Комментарий	Примеры
As…as (такой же, так же)	**Для сравнения двух объектов одинакового качества**	He is **as** a strong **as** a lion Он такой же сильный, как лев. She is **as** clever **as** an owl**.** Она такая же умная, как сова.
Not so…as (не такой, как)	**в отрицательных предложениях**	He is **not so** strong **as** a lion. Он не такой сильный, как лев**.** She is **not so** clever **as** an owl. Она не такая умная, как сова.
The…the (с двумя сравнительными степенями)	**показывает зависимость одного действия от другого**	**The more** we are together **the happier** we are. Чем больше времени мы проводим вместе, тем счастливее мы становимся. **The more** I learn this rule **the less** I understand it. Чем больше я учу это правило, тем меньше я его понимаю.

Особые замечания об употреблении сравнительных и превосходных степеней имен прилагательных:

- Сравнительная степень может быть усилена употреблением перед ней слов со значением **«гораздо, значительно»:**

His new book is **much more** interesting than previous one. *Его новая книга гораздо более интересная, чем предыдущая.*

This table **is more** comfortable than **that one**. *Этот стол более удобный чем тот.*

- После союзов **than** и **as** используются либо личное местоимение в именительном падеже с глаголом, либо личное местоимение в объектном падеже:

I can run **as** fast **as** him **(as he can).** *Я могу бегать так же быстро, как он.*

Числительное. The numeral

Перед **сотнями, тысячами, миллионами** обязательно называть их количество, даже если всего одна сотня или одна тысяча:

126 – one hundred twenty six

1139 – one thousand one hundred and thirty nine

В составе числительных – сотни, тысячи и миллионы не имеют окончания множественного числа: **two hundred – 200, three thousand – 3000, и т.д.**

НО: окончание множественного числа добавляется hundred, thousand, million, когда они выражают неопределенное количество сотен, тысяч, миллионов. В этом случае после них употребляется существительное с предлогом **"of":**

hundreds of children – сотни детей

thousands of birds- тысячи птиц

millions of insects – миллионы насекомых

Начиная с 21, числительные образуются так же как в русском языке:

20+1=21 (twenty + one = **twenty one**)

60+7=67 (sixty + seven = **sixty seven**) и т.д.

Как читать даты

1043	ten forty-three
1956	nineteen fifty-six
1601	sixteen o one
2003	two thousand three
В 2003 году	in two thousand three
1 сентября	the first of September
23 февраля	the twenty-third of February

ДРОБНЫЕ ЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ (FRACTIONAL NUMERALS)

В простых дробях (Common Fractions) числитель выражается количественным числительным, а знаменатель порядковым:

1/7- one seventh одна седьмая

При чтении простых дробей, если числитель их больше единицы, к знаменателю прибавляется окончание множественного числа -s:

2/4 - two fourths - две четвертых

2/3 -two thirds - две третьих

3 1/5 - three and one fifth - три целых и одна пятая

1/2 - one second, a second, one half, a half - одна вторая, половина

1/4 -one fourth, a fourth, one quarter, a quarter - одна четвертая, четверть

В десятичных дробях (Decimal Fractions) целое число отделяется точкой, и каждая цифра читается отдельно. Нуль читается nought [no:t] (в США - zero ['zierou]).

4.25 four point twenty-five; four point two five

0.43 nought point forty-three; nought point four three

Существительные, следующие за дробью, имеют форму единственного числа, и перед ними при чтении ставится предлог -of:

2/3 metre- two thirds of a metre

две третьих метра

0.05 ton - nought point nought five of a ton

ноль целых пять сотых тонны

Существительные, следующие за смешанным числом, имеют форму множественного числа и читаются без предлога of:

35 1 /9 tons -thirty-five and one ninth tons

14.65 metres -one four (или fourteen) point six five (или sixty-five) metres

В обозначениях номеров телефонов каждая цифра читается отдельно, нуль здесь читается [ou]:
224-58-06 ['tu:'tu:'fo:'faiv'eit'ou'siks]

Образование видовременных форм глагола в активном залоге

Present Simple употребляется для выражения:

1. постоянных состояний,

2. повторяющихся и повседневных действий (часто со следующими наречиями: always, never, usually и т.д.). Mr Gibson is a businessman. He lives in New York, (постоянное состояние) He usually starts work at 9 am. (повседневное действие) He often stays at the office until late in the evening, (повседневное действие)

3. непреложных истин и законов природы, The moon moves round the earth.

4. действий, происходящих по программе или по расписанию (движение поездов, автобусов и т.д.). The bus leaves in ten minutes.

Маркерами present simple являются: usually, always и т.п., every day / week / month / year и т.д., on Mondays I Tuesdays и т.д., in the morning / afternoon / evening, at night / the weekend и т.д.

Present Continuous употребляется для выражения:

1. действий, происходящих в момент речи He is reading a book right now.

2. временных действий, происходящих в настоящий период времени, но не обязательно в момент речи She is practising for a concert these days. (В данный момент она не играет. Она отдыхает.)

3. действий, происходящих слишком часто и по поводу которых мы хотим высказать раздражение или критику (обычно со словом "always") "You're always interrupting me!"(раздражение)

4. действии, заранее запланированных на будущее. He is flying to Milan in an hour. (Это запланировано.)

Маркерами present continuous являются: now, at the moment, these days, at present, always, tonight, still и т.д.

Во временах **группы Continuous** обычно **не употребляются** глаголы:

1. выражающие восприятия, ощущения (see, hear, feel, taste, smell), Например: This cake tastes delicious. (Но не: This cake is tasting delicious)

2. выражающие мыслительную деятельность [know, think, remember, forget, recognize(ze), believe, understand, notice, realise(ze), seem, sound и др.],
Например: I don't know his name.

3. выражающие эмоции, желания (love, prefer, like, hate, dislike, want и др.), Например: Shirley loves jazz music.

4. include, matter, need, belong, cost, mean, own, appear, have (когда выражает принадлежность) и т.д. Например: That jacket costs a tot of money. (Но не: That jacket is costing a lot of money.)

Present perfect употребляется для выражения:

1. действий, которые произошли в прошлом в неопределенное время. Конкретное время действия не важно, важен результат, Kim has bought a new mobile phone. (Когда она его купила? Мы это не уточняем, поскольку это не важно. Важного, что у нее есть новый мобильный телефон.)

2. действий, которые начались в прошлом и все еще продолжаются в настоящем, We has been a car salesman since /990. (Он стал продавцом автомобилей в 1990 году и до сих пор им является.)

3. действий, которые завершились совсем недавно и их результаты все еще ощущаются в настоящем. They have done their shopping. (Мы видим, что они только что сделали покупки, поскольку они выходят из супермаркета с полной тележкой.)

4. Present perfect simple употребляется также со словами "today", "this morning / afternoon" и т.д., когда обозначенное ими время в момент речи еще не истекло. He has made ten photos this morning. (Сейчас утро. Указанное время не истекло.)

К маркерам present perfect относятся: for, since, already, just, always, recently, ever, how long, yet, lately, never, so far, today, this morning/ afternoon / week / month / year и т.д.

Present perfect continuous употребляется для выражения:

1. действий, которые начались в прошлом и продолжаются в настоящее время He has been painting the house for three days. (Он начал красить дом три дня назад и красит его до сих пор.)

2. действий, которые завершились недавно и их результаты заметны (очевидны) сейчас. They're tired. They have been painting the garage door all morning. (Они только что закончили красить. Результат их действий очевиден. Краска на дверях еще не высохла, люди выглядят усталыми.)

Примечание.

1. С глаголами, не имеющими форм группы Continuous, вместо present perfect continuous употребляется present perfect simple. Например: I've known Sharon since we were at school together. (А не: I've been knowing Sharon since we were at school together.)

2. С глаголами live, feel и work можно употреблять как present perfect continuous, так и present perfect simple, при этом смысл предложения почти не изменяется.

Например: He has been living/has lived here since 1994.

К маркерам present perfect continuous относятся: for. since. all morning/afternoon/week/day и т.д., how long (в вопросах).

Past simple употребляется для выражения:

1. действий, произошедших в прошлом в определенное указанное время, то есть нам известно, когда эти действия произошли, They graduated four years ago. (Когда они закончили университет? Четыре года назад. Мы знаем время.)

2. повторяющихся в прошлом действий, которые более не происходят. В этом случае могут использоваться наречия частоты (always, often, usually и т.д.), He often played football with his dad when he was five. (Но теперь он уже не играет в футбол со своим отцом.) Then they ate with their friends.

3. действий, следовавших непосредственно одно за другим в прошлом.

They cooked the meal first.

4. Past simple употребляется также, когда речь идет о людях, которых уже нет в живых. Princess Diana visited a lot of schools.

Маркерами past simple являются: yesterday, last night / week / month / year I Monday и т.д., two days I weeks I months I years ago, then, when, in 1992 и т.д.

People used to dress differently in the past. Women used to wear long dresses. Did they use to carry parasols with them? Yes, they did. They didn't use to go out alone at night.

• **Used to** (+ основная форма глагола) употребляется для выражения привычных, повторявшихся в прошлом действий, которые сейчас уже не происходят. Эта конструкция не изменяется по лицам и числам. Например: Peter used to eat a lot of sweets. (= Peter doesn't eat many sweets any more.) Вопросы и отрицания строятся с помощью did / did not (didn't), подлежащего и глагола "use" без -d.

Например: Did Peter use to eat many sweets? Mary didn't use to stay out late.

Вместо "used to" можно употреблять past simple, при этом смысл высказывания не изменяется. Например: She used to live in the countryside. = She lived in the countryside.

Отрицательные и вопросительные формы употребляются редко.

Past continuous употребляется для выражения:

1. временного действия, продолжавшегося в прошлом в момент, о котором мы говорим. Мы не знаем, когда началось и когда закончилось это действие, At three o'clock yesterday

afternoon Mike and his son were washing the dog. (Мы не знаем, когда они начали и когда закончили мыть собаку.)

2. временного действия, продолжавшегося в прошлом (longer action) в момент, когда произошло другое действие (shorter action). Для выражения второго действия (snorter action) мы употребляем past simple, He was reading a newspaper when his wife came, (was reading = longer action: came = shorter action)

3. двух и более временных действий, одновременно продолжавшихся в прошлом. The people were watching while the cowboy was riding the bull.

4. Past continuous употребляется также для описания обстановки, на фоне которой происходили события рассказа (повествования). The sun was shining and the birds were singing. Tom was driving his old truck through the forest.

Маркерами past continuous являются: while, when, as, all day / night / morning и т.д.
when/while/as + past continuous (longer action) when + past simple (shorter action)

Past perfect употребляется:

1. для того, чтобы показать, что одно действие произошло раньше другого в прошлом. При этом то действие, которое произошло раньше, выражается past perfect simple, а случившееся позже - past simple,
They had done their homework before they went out to ptay yesterday afternoon. (=They did their homework first and then they went out to ptay.)

2. для выражения действий, которые произошли до указанного момента в прошлом,
She had watered all the flowers by five o'clock in the afternoon.
(=She had finished watering the flowers before five o'clock.)

3. как эквивалент present perfect simple в прошлом. То есть, past perfect simple употребляется для выражения действия, которое началось и закончилось в прошлом, а present perfect simple - для действия, которое началось в прошлом и продолжается (или только что закончилось) в настоящем. Например: Jill wasn't at home. She had gone out. (Тогда ее не было дома.) ЛИ isn 't at home. She has gone out. (Сечас ее нет дома.)

К маркерам past perfect simple относятся: before, after, already, just, till/until, when, by, by the time и т.д.

Future simple употребляется:

1. для обозначения будущих действий, которые, возможно, произойдут, а возможно, и нет, We'll visit Disney World one day.

2. для предсказаний будущих событий (predictions), Life will be better fifty years from now.

3. для выражения угроз или предупреждений (threats / warnings), Stop or I'll shoot.

4. для выражения обещаний (promises) и решений, принятых в момент речи (on-the-spot decisions), I'll help you with your homework.

5. с глаголами hope, think, believe, expect и т.п., с выражениями I'm sure, I'm afraid и т.п., а также с наречиями probably, perhaps и т.п. / think he will support me. He will probably go to work.

К маркерам future simple относятся: tomorrow, the day after tomorrow, next week I month / year, tonight, soon, in a week / month year и т.д.

ПРИМЕЧАНИЕ

Future simple не употребляется после слов while, before, until, as soon as, after, if и when в придаточных предложениях условия и времени. В таких случаях используется present simple. Например: I'll make a phone call while I wait for you. (А не:... whilo I will wait for you.) Please phone me when you finish work.

В дополнительных придаточных предложениях после "when" и "if" возможно употребление future simple. Например: I don't know when I if Helen will be back.

He is going to throw the ball.

Be going to употребляется для:

1. выражения заранее принятых планов и намерений на будущее,
Например: Bob is going to drive to Manchester tomorrow morning.

2. предсказаний, когда уже есть доказательства того, что они сбудутся в близком будущем. Например: Look at that tree. It is going to fall down.

We use the **future continuous**:

a) for an action which will be in progress at a stated for an action which will be future time. *This time next week, we'll be cruising round the islands.*

b) for an action which will definitely happen in the future as the result of a routine or arrangement. *Don't call Julie. I'll be seeing her later, so I'll pass the message on.*

c) when we ask politely about someone's plans for the near future (what we want to know is if our wishes fit in with their plans.) *Will you be using the photocopier for long?*
No. Why?
I need to make some photocopies.

We use the **future perfect**:

1. For an action which will be finished before a stated future time. *She will have delivered all the newspapers by 8 o'clock.*

2. The future perfect is used with the following time expressions: before, by, by then, by the time, until/till.

We use the **future perfect continuous**:

1. to emphasize the duration of an action up to a certain time in the future. *By the end of next month, she will have been teaching for twenty years.*

The future perfect continuous is used with: by... for.

Практическая работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: модальные глаголы и их эквиваленты, образование видовременных форм глагола в пассивном залоге, основные сведения о согласовании времён, прямая и косвенная речь, неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий, основные сведения о сослагательном наклонении.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице:

Название темы	***Страницы учебников***	
	Агабекян И. П.	*Журавлева Р.И.*
Модальные глаголы и их эквиваленты	295	47
Образование видовременных форм глагола в пассивном залоге	236	71, 115
Основные сведения о согласовании времён	323-328	269
Прямая и косвенная речь	324	268
Неличные формы глагола: инфинитив, причастия, герундий	311-322	132, 162, 173, 192, 193
Основные сведения о сослагательном наклонении	329	224

Модальные глаголы

Глаголы	**Значение**	**Примеры**
CAN	физическая или умственная возможность/умение	I can swim very well. – Я очень хорошо умею плавать.
	возможность	You can go now. — Ты можешь идти сейчас.You cannot play

		football in the street. – На улице нельзя играть в футбол.
	вероятность	They can arrive any time. – Они могут приехать в любой момент.
	удивление	Can he have said that? – Неужели он это сказал?
	сомнение, недоверчивость	She can't be waiting for us now. – Не может быть, чтобы она сейчас нас ждала.
	разрешение	Can we go home? — Нам можно пойти домой?
	вежливая просьба	Could you tell me what time it is now? – Не могли бы вы подсказать, который сейчас час?
MAY	разрешение	May I borrow your book? – Я могу одолжить у тебя книгу?
	предположение	She may not come. – Она, возможно, не придет.
	возможность	In the museum you may see many interesting things. – В музее вы можете увидеть много интересных вещей.
	упрек – только **MIGHT (+ perfect infinitive)**	You might have told me that. – Ты мог бы мне это сказать.
MUST	обязательство, необходимость	He must work. He must earn money. – Он должен работать. Он должен зарабатывать деньги.
	вероятность (сильная степень)	He must be sick. — Он, должно быть, заболел.
	запрет	Tourists must not feed animals in the zoo. — Туристы не должны кормить животных в зоопарке.
SHOULD OUGHT TO	моральное долженствование	You ought to be polite. – Вы должны быть любезными.
	совет	You should see a doctor. – Вам следует сходить к врачу.
	упрек, запрет	You should have taken the umbrella. – Тебе следовало взять с собой зонт.
SHALL	указ, обязанность	These rules shall apply in all circumstances. – Эти правила будут действовать при любых обстоятельствах.
	угроза	You shall suffer. — Ты будешь страдать.
	просьба об указании	Shall I open the window? – Мне открыть окно?
WILL	готовность, нежелание/отказ	The door won't open. — Дверь не открывается.
	вежливая просьба	Will you go with me? – Ты сможешь пойти со мной?
WOULD	готовность, нежелание/отказ	He would not answer this question. – Он не будет отвечать на этот вопрос.
	вежливая просьба	Would you please come with me? — Не могли бы вы пройти со мной.
	повторяющееся/привычное действие	We would talk for hours. – Мы беседовали часами.
NEED	необходимость	Do you need to work so hard? – Тебе надо столько работать?
NEEDN'T	отсутствие необходимости	She needn't go there. — Ей не нужно туда идти.
DARE	Посметь	How dare you say that? – Как ты смеешь такое говорить?

Модальные единицы эквивалентного типа		
to be able (to) = can	Возможность соверш-я конкрет-го дей-ия в опред. момент	She **was able** to change the situation then. (Она тогда была в состоянии (могла) изменить ситуацию).
to be allowed (to) = may	Возмож-ть совер-ия дей-ия в наст.-м, прош-ом или буд-ем + оттенок разрешения	My sister **is allowed to** play outdoors. (Моей сестре разрешается играть на улице).
to have (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом или буд-ем при опред-х об-вах	They **will have to** set up in business soon. (Им вскоре придется открыть свое дело).
to be (to)= ought, must, should	Необходимость совер-я дей-я в наст.-м, прош-ом при наличии опред. планов, распис-ий и т.д.	We **are to** send Nick about his business. (Мы должны (= планируем) выпроводить Ника)

Страдательный залог (Passive Voice)

образуется при помощи вспомогательного глагола to be в соответствующем времени, лице и числе и причастия прошедшего времени смысл. глагола – Participle II (III –я форма или ed-форма).

В страдательном залоге не употребляются:

1) Непереходные глаголы, т.к. при них нет объекта, который испытывал бы воздействие, то есть нет прямых дополнений которые могли бы стать подлежащими при глаголе в форме Passive.

Переходными в англ. языке называются глаголы, после которых в действительном залоге следует прямое дополнение; в русском языке это дополнение, отвечающее на вопросы винительного падежа – кого? что?: to build строить, to see видеть, to take брать, to open открывать и т.п.

Непереходными глаголами называются такие глаголы, которые не требуют после себя прямого дополнения: to live жить, to come приходить, to fly летать, cry плакать и др.

2) Глаголы-связки: be – быть, become – становиться/стать.

3) Модальные глаголы.

4) Некоторые переходные глаголы не могут использоваться в страдательном залоге. В большинстве случаев это глаголы состояния, такие как:

to fit годиться, быть впору to have иметь to lack не хватать, недоставать to like нравиться
to resemble напоминать, быть похожим to suit годиться, подходить и др.

При изменении глагола из действительного в страдательный залог меняется вся конструкция предложения:

- дополнение предложения в Active становится подлежащим предложения в Passive;
- подлежащее предложения в Active становится предложным дополнением, которое вводится предлогом by или вовсе опускается;
- сказуемое в форме Active становится сказуемым в форме Passive.

Особенности употребления форм Passive:

1. Форма Future Continuous не употребляется в Passive, вместо нее употребляется Future Indefinite:

At ten o'clock this morning Nick will be writing the letter. –At ten o'clock this morning the letter will be written by Nick.

2. В Passive нет форм Perfect Continuous, поэтому в тех случаях, когда нужно передать в Passive действие, начавшееся до какого-то момента и продолжающееся вплоть до этого момента, употребляются формы Perfect:

He has been writing the story for three months. The story has been written by him for three months.

3. Для краткости, во избежание сложных форм, формы Indefinite (Present, Past, Future) часто употребляются вместо форм Perfect и Continuous, как в повседневной речи так и в художественной литературе. Формы Perfect и Continuous чаще употребляются в научной литературе и технический инструкциях.

This letter has been written by Bill. (Present Perfect)
This letter is written by Bill. (Present Indefinite – более употребительно)
Apples are being sold in this shop. (Present Continuous)
Apples are sold in this shop. (Present Indefinite – более употребительно)

4. Если несколько однотипных действий относятся к одному подлежащему, то вспомогательные глаголы обычно употребляются только перед первым действием, например: The new course will be sold in shops and ordered by post.

Прямой пассив (The Direct Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует прямому дополнению предложения в Active. Прямой пассив образуется от большинства переходных глаголов.

I gave him a book. Я дал ему книгу. A book was given to him. Ему дали книгу. (или Книга была дана ему)

The thief stole my watch yesterday. Вор украл мои часы вчера.
My watch was stolen yesterday. Мои часы были украдены вчера.

В английском языке имеется ряд переходных глаголов, которые соответствуют непереходным глаголам в русском языке. В английском они могут употребляться в прямом пассиве, а в русском – нет. Это:to answer отвечать кому-л.
to believe верить кому-л. to enter входить (в) to follow следовать (за) to help помогать кому-л.
to influence влиять (на) to join присоединяться to need нуждаться to watch наблюдать (за)

Так как соответствующие русские глаголы, являясь непереходными, не могут употребляться в страдательном залоге, то они переводятся на русский язык глаголами в действительном залоге:
Winter is followed by spring.

А при отсутствии дополнения с предлогом by переводятся неопределенно-личными предложениями: Your help is needed.

Косвенный пассив (The Indirect Passive)

Это конструкция, в которой подлежащее предложения в Passive соответствует косвенному дополнению предложения в Active. Она возможна только с глаголами, которые могут иметь и прямое и косвенное дополнения в действительном залоге. Прямое дополнение обычно означает предмет (что?), а косвенное – лицо (кому?).

С такими глаголами в действительном залоге можно образовать две конструкции:

а) глагол + косвенное дополнение + прямое дополнение;

б) глагол + прямое дополнение + предлог + косвенное дополнение:

а) They sent Ann an invitation.- Они послали Анне приглашение.
б) They sent an invitation to Ann. - Они послали приглашение Анне.

В страдательном залоге с ними также можно образовать две конструкции – прямой и косвенный пассив, в зависимости от того, какое дополнение становится подлежащим предложения в Passive. К этим глаголам относятся:to bring приносить
to buy покупать to give давать to invite приглашать to leave оставлять
to lend одалживать to offer предлагать to order приказывать to pay платить
to promise обещать to sell продавать to send посылать to show показывать
to teach учить to tell сказать и др.
Например: Tom gave Mary a book. Том дал Мэри книгу.
Mary was given a book. Мэри дали книгу. (косвенный пассив – более употребителен)
A book was given to Mary. Книгу дали Мэри. (прямой пассив – менее употребителен)

Выбор между прямым или косвенным пассивом зависит от смыслового акцента, вкладываемого в последние, наиболее значимые, слова фразы:
John was offered a good job. (косвенный пассив) Джону предложили хорошую работу.
The job was offered to John. (прямой пассив) Работу предложили Джону.

Глагол to ask спрашивать образует только одну пассивную конструкцию – ту, в которой подлежащим является дополнение, обозначающее лицо (косвенный пассив):
He was asked a lot of questions. Ему задали много вопросов.

Косвенный пассив невозможен с некоторыми глаголами, требующими косвенного дополнения (кому?) с предлогом to. Такое косвенное дополнение не может быть подлежащим в Passive, поэтому в страдательном залоге возможна только одна конструкция – прямой пассив, то есть вариант: Что? объяснили, предложили, повторили…Кому? Это глаголы:to address адресовать
to describe описывать to dictate диктовать to explain объяснять to mention упоминать
to propose предлагать to repeat повторять to suggest предлагать to write писать и др.

Например: The teacher explained the rule to the pupils. – Учитель объяснил правило ученикам. The rule was explained to the pupils. – Правило объяснили ученикам. (Not: The pupils was explained…)

Употребление Страдательного залога

В английском языке, как и в русском, страдательный залог употр. для того чтобы:

1. Обойтись без упоминания исполнителя действия (70% случаев употребления Passive) в тех случаях когда:

а) Исполнитель неизвестен или его не хотят упоминать:
He was killed in the war. Он был убит на войне.

б) Исполнитель не важен, а интерес представляет лишь объект воздействия и сопутствующие обстоятельства:
The window was broken last night. Окно было разбито прошлой ночью.

в) Исполнитель действия не называется, поскольку он ясен из ситуации или контекста:
The boy was operated on the next day. Мальчика оперировали на следующий день.

г) Безличные пассивные конструкции постоянно используются в научной и учебной литературе, в различных руководствах: The contents of the container should be kept in a cool dry place. Содержимое упаковки следует хранить в сухом прохладном месте.

2. Для того, чтобы специально привлечь внимание к тому, кем или чем осуществлялось действие. В этом случае существительное (одушевленное или неодушевленное.) или местоимение (в объектном падеже) вводится предлогом by после сказуемого в Passive.

В английском языке, как и в русском, смысловой акцент приходится на последнюю часть фразы. He quickly dressed. Он быстро оделся.

Поэтому, если нужно подчеркнуть исполнителя действия, то о нем следует сказать в конце предложения. Из-за строгого порядка слов английского предложения это можно осуществить лишь прибегнув к страдательному залогу. Сравните:
The flood broke the dam. (Active) Наводнение разрушило плотину. (Наводнение разрушило что? – плотину)
The dam was broken by the flood. (Passive) Плотина была разрушена наводнением. (Плотина разрушена чем? – наводнением)

Чаще всего используется, когда речь идет об авторстве:
The letter was written by my brother. Это письмо было написано моим братом.

И когда исполнитель действия является причиной последующего состояния:
The house was damaged by a storm. Дом был поврежден грозой.

Примечание: Если действие совершается с помощью какого-то предмета, то употребляется предлог with, например:
He was shot with a revolver. Он был убит из револьвера.

Перевод глаголов в форме Passive

В русском языке есть три способа выражения страдательного залога:

1. При помощи глагола "быть" и краткой формы страдательного причастия, причем в настоящем времени "быть" опускается:
I am invited to a party.
Я приглашён на вечеринку.

Иногда при переводе используется обратный порядок слов, когда русское предложение начинается со сказуемого: New technique has been developed. Была разработана новая методика.

2. Глагол в страдательном залоге переводится русским глаголом, оканчивающимся на –ся(-сь):
Bread is made from flour. Хлеб делается из муки.
Answers are given in the written form. Ответы даются в письменном виде.

3. Неопределенно-личным предложением (подлежащее в переводе отсутствует; сказуемое стоит в 3-м лице множественного числа действительного залога). Этот способ перевода возможен только при отсутствии дополнения с предлогом by (производитель действия не упомянут):

The book is much spoken about. Об этой книге много говорят.
I was told that you're ill. Мне сказали, что ты болен.

4. Если в предложении указан субъект действия, то его можно перевести личным предложением с глаголом в действительном залоге (дополнение с by при переводе становится подлежащим). Выбор того или иного способа перевода зависит от значения глагола и всего предложения в целом (от контекста):
They were invited by my friend. Их пригласил мой друг.(или Они были приглашены моим другом.)

Примечание 1: Иногда страдательный оборот можно перевести двумя или даже тремя способами, в зависимости от соответствующего русского глагола и контекста:
The experiments were made last year.
1) Опыты были проведены в прошлом году.
2) Опыты проводились в прошлом году.
3) Опыты проводили в прошлом году.

Примечание 2: При переводе нужно учитывать, что в английском языке, в отличие от русского, при изменении залога не происходит изменение падежа слова, стоящего перед глаголом (например в английском she и she, а переводим на русский - она и ей):

Примечание 3: Обороты, состоящие из местоимения it с глаголом в страдательном залоге переводятся неопределенно-личными оборотами:
It is said… Говорят… It was said… Говорили…
It is known… Известно… It was thought…Думали, полагали…
It is reported… Сообщают… It was reported…Сообщали…и т.п.

В таких оборотах it играет роль формального подлежащего и не имеет самостоятельного значения: It was expected that he would return soon. Ожидали, что он скоро вернется.

Согласование времен (Sequence of Tenses)

Если в главном предложении сказуемое выражено глаголом в одной из форм прошедшего времени, то в придаточном предложении употребление времен ограничено. Правило, которому в этом случае подчиняется употребление времен в придаточном предложении, называется согласованием времен.

Правило 1: Если глагол главного предложения имеет форму настоящего или будущего времени, то глагол придаточного предложения будет иметь любую форму, которая требуется смыслом предложения. То есть никаких изменений не произойдет, согласование времен здесь в силу не вступает.

Правило 2: Если глагол главного предложения имеет форму прошедшего времени (обычно Past Simple), то глагол придаточного предложения должен быть в форме одного из прошедших времен. То есть в данном случае время придаточного предложения изменится. Все эти изменения отражены в нижеследующей таблице:

Переход из одного времени в другое	Примеры	
Present Simple » Past Simple	He **can speak** French – Он говорит по-французски.	Boris said that he **could speak** French – Борис сказал, что он говорит по-французски.
Present Continuous » Past Continuous	They **are listening** to him – Они слушают его	I **thought** they **were listening** to him – Я думал, они слушают его.
Present Perfect » Past Perfect	Our teacher **has asked** my parents to help him – Наш учитель попросил моих родителей помочь ему.	Mary **told** me that our teacher **had asked** my parents to help him – Мария сказала мне, что наш учитель попросил моих родителей помочь ему.
Past Simple » Past Perfect	I **invited** her – Я пригласил ее.	Peter **didn't know** that I **had invited** her – Петр не знал, что я

		пригласил ее.
Past Continuous » Past Perfect Continuous	She **was crying** – Она плакала	John **said** that she **had been crying** – Джон сказал, что она плакала.
Present Perfect Continuous » Past Perfect Continuous	It **has been raining** for an hour – Дождь идет уже час.	He **said** that it **had been raining** for an hour – Он сказал, что уже час шел дождь.
Future Simple » Future in the Past	She **will show** us the map – Она покажет нам карту.	I **didn't expect** she **would show** us the map – Я не ожидал, что она покажет нам карту.

Изменение обстоятельств времени и места при согласовании времен.

Следует запомнить, что при согласовании времен изменяются также некоторые слова (обстоятельства времени и места).

this » that
these » those
here » there
now » then
yesterday » the day before
today » that day
tomorrow » the next (following) day
last week (year) » the previous week (year)
ago » before
next week (year) » the following week (year)

Перевод прямой речи в косвенную в английском языке

Для того чтобы перевести прямую речь в косвенную, нужно сделать определенные действия. Итак, чтобы передать чьи-то слова в английском языке (то есть перевести прямую речь в косвенную), мы:

1. ***Убираем кавычки и ставим слово that***

Например, у нас есть предложение:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы передать кому-то эти слова, так же как и в русском, мы убираем кавычки и ставим слово that – «что».

She said that ….. Она сказала, что….

2. ***Меняем действующее лицо***

В прямой речи обычно человек говорит от своего лица. Но в косвенной речи мы не может говорить от лица этого человека. Поэтому мы меняем «я» на другое действующее лицо. Вернемся к нашему предложению:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Так как мы передаем слова девушки, вместо «я» ставим «она»:

She said that she ….. Она сказала, что она….

3. Согласовываем время

В английском языке мы не можем использовать в одном предложении прошедшее время с настоящим или будущим. Поэтому, если мы говорим «сказал» (то есть используем прошедшее время), то следующую часть предложения нужно согласовать с этим прошедшем временем. Возьмем наше предложение:

She said, “I will buy a dress”. Она сказала: «Я куплю платье».

Чтобы согласовать первую и вторую части предложения, меняем will на would. *см. таблицу выше.*

She said that she would buy a dress. Она сказала, что она купит платье.

4. Меняем некоторые слова

В некоторых случаях мы должны согласовать не только времена, но и отдельные слова. Что это за слова? Давайте рассмотрим небольшой пример.

She said, “I am driving now”. Она сказала: «Я за рулем сейчас».

То есть она в данный момент за рулем. Однако, когда мы будем передавать ее слова, мы будем говорить не про данный момент (тот, когда мы говорим сейчас), а про момент времени в прошлом (тот, когда она была за рулем). Поэтому мы меняем now (сейчас) на then (тогда) *см. таблицу выше.*

She said that she was driving then. Она сказала, что она была за рулем тогда.

Вопросы в косвенной речи в английском языке

Вопросы в косвенной речи, по сути, не являются вопросами, так как порядок слов в них такой же, как в утвердительном предложении. Мы не используем вспомогательные глаголы (do, does, did) в таких предложениях.

He asked, “Do you like this cafe?” Он спросил: «Тебе нравится это кафе?»

Чтобы задать вопрос в косвенной речи, мы убираем кавычки и ставим if, которые переводятся как «ли». Согласование времен происходит так же, как и в обычных предложениях. Наше предложение будет выглядеть так:

He asked if I liked that cafe. Он спросил, нравится ли мне то кафе.

Давайте рассмотрим еще один пример:

She said, “Will he call back?” Она сказала: «Он перезвонит?»

She said if he would call back. Она сказала, перезвонит ли он.

Специальные вопросы в косвенной речи

Специальные вопросы задаются со следующими вопросительными словами: what – что when – когда how – как why - почему where – где which – который

При переводе таких вопросов в косвенную речь мы оставляем прямой порядок слов (как в утвердительных предложениях), а на место if ставим вопросительное слово.

Например, у нас есть вопрос в прямой речи:

She said, “When will you come?”. Она сказала: «Когда ты придешь?»

В косвенной речи такой вопрос будет выглядеть так:

She said when I would come. Она сказала, когда я приду.

He asked, “Where does she work?” Он спросил: «Где она работает?»

He asked where she worked. Он спросил, где она работает.

Инфинитив. The Infinitive

Инфинитив - это неличная глагольная форма, которая только называет действие и выполняет функции как глагола, так и существительного. Инфинитив отвечает на вопрос что делать?, что сделать?

Формальным признаком инфинитива является частица **to**, которая стоит перед ним, хотя в некоторых случаях она опускается. Отрицательная форма инфинитива образуется при помощи частицы not, которая ставится перед ним: It was difficult not to speak. *Было трудно не говорить.*

Формы инфинитива

	Active Voice	Passive Voice
Simple	to write	to be written
Continuous	to be writing	
Perfect	to have written	to have been written
Perfect Continuous	to have been writing	

Глаголы, после которых используется инфинитив:

to agree - соглашаться
to arrange - договариваться
to ask – (по)просить
to begin – начинать
to continue – продолжать

to decide – решать
to demand - требовать
to desire – желать
to expect – надеяться
to fail – не суметь
to forget – забывать
to hate - ненавидеть
to hesitate – не решаться
to hope - надеяться
to intend – намереваться
to like – любить, нравиться
to love – любить, желать
to manage - удаваться
to mean - намереваться
to prefer - предпочитать
to promise - обещать
to remember – помнить
to seem - казаться
to try – стараться, пытаться
to want – хотеть
Например:
He asked to change the ticket. *Он попросил поменять билет.*
She began to talk. *Она начала говорить.*

Значение разных форм инфинитива в таблице

Формы инфинитива	**Чему я рад?**	
Simple	I am glad **to speak** to you.	Рад поговорить с вами. (Всегда радуюсь, когда говорю с вами).
Continuous	I am glad **to be speaking** to you.	Рад, что сейчас разговариваю с вами.
Perfect	I am glad **to have spoken** to you.	Рад, что поговорил с вами.
Perfect Continuous	I am glad **to have been speaking** to you.	Рад, что уже давно (все это время) разговариваю с вами.
Simple Passive	I am (always) glad **to be told** the news.	Всегда рад, когда мне рассказывают новости.
Perfect Passive	I am glad **to have been told** the news.	Рад, что мне рассказали новости.

Причастие. Participle

В английском языке причастие — это неличная форма глагола, которая сочетает в себе признаки глагола, прилагательного и наречия.

Формы причастия

		Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Participle I (Present Participle)	Simple	**writing**	**being written**
	Perfect	**having written**	**having been written**
Participle II (Past Participle)			**written**

Отрицательные формы причастия образуются с помощью частицы **not**, которая ставится перед причастием: not asking — не спрашивая,not broken — не разбитый.

Как переводить разные формы причастия на русский язык

Формы причастия	причастием	деепричастием
reading	читающий	читая

having read		прочитав
being read	читаемый	будучи читаемым
having been read		будучи прочитанным
read	прочитанный	
building	строящий	строя
having built		построив
being built	строящийся	будучи строящимся
having been built		будучи построенным
built	построенный	

Герундий. Gerund

Герундий — это неличная форма глагола, которая выражает название действия и сочетает в себе признаки глагола и существительного. Соответственно, на русский язык герундий обычно переводится существительным или глаголом (чаще неопределенной формой глагола). Формы, подобной английскому герундию, в русском языке нет.

My favourite occupation is reading. *Мое любимое занятие — чтение.*

Формы герундия

	Active (Активный залог)	Passive (Пассивный залог)
Simple	**writing**	**being written**
Perfect	**having written**	**having been written**

Запомните глаголы, после которых употребляется только герундий!

admit (признавать), advise (советовать), avoid (избегать),
burst out (разразиться), delay (задерживать), deny (отрицать),
dislike (не нравиться), enjoy (получать удовольствие), escape (вырваться, избавиться),
finish (закончить), forgive (прощать), give up (отказываться, бросать),
keep on (продолжать), mention (упоминать), mind (возражать - только в “?”и “-“),
miss (скучать), put off (отложить), postpone (откладывать),
recommend (рекомендовать), suggest (предлагать), understand (понимать).

Герундий после глаголов с предлогами

accuse of (обвинять в), agree to (соглашаться с), blame for (винить за),
complain of (жаловаться на), consist in (заключаться в), count on /upon (рассчитывать на),
congratulate on (поздравлять с), depend on (зависеть от), dream of (мечтать о),
feel like (хотеть, собираться), hear of (слышать о), insist on (настаивать на),
keep from (удерживать(ся) от), look forward to (с нетерпением ждать, предвкушать),
look like (выглядеть как), object to (возражать против),
persist in (упорно продолжать), praise for (хвалить за), prevent from (предотвращать от),
rely on (полагаться на), result in (приводить к), speak of, succeed in (преуспевать в),
suspect of (подозревать в), thank for (благодарить за), think of (думать о)

He has always dreamt of visiting other countries. — *Он всегда мечтал о том, чтобы побывать в других странах.*

to be + прилагательное / причастие + герундий

be afraid of (бояться чего-либо), be ashamed of (стыдиться чего-либо),
be engaged in (быть занятым чем-либо), be fond of (любить что-либо, увлекаться чем-либо),
be good at (быть способным к), be interested in (интересоваться чем-либо),
be pleased at (быть довольным), be proud of (гордиться чем-либо),
be responsible for (быть ответственным за), be sorry for (сожалеть о чем-либо),
be surprised at (удивляться чему-либо), be tired of (уставать от чего-либо),
be used to (привыкать к).

I’m tired of waiting. — *Я устал ждать.*

Основные сведения о сослагательном наклонении

Conditionals are clauses introduced with if. There are three types of conditional clause: Type 1, Type 2 and Type 3. There is also another common type, Type 0.

Type 0 Conditionals: They are used to express something which is always true. We can use when (whenever) instead of it. *If/When the sun shines, snow melts.*

Type 1 Conditionals: They are used to express real or very probable situations in the present or future. *If he doesn't study hard, he won't pass his exam.*

Type 2 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the present and, therefore, are unlikely to happen in the present or future. *Bob is daydreaming. If I won the lottery, I would buy an expensive car and I would go on holiday to a tropical island next summer.*

Type 3 Conditionals: They are used to express imaginary situations which are contrary to facts in the past. They are also used to express regrets or criticism. *John got up late, so he missed the bus. If John hadn't got up late, he wouldn't have missed the bus.*

	If-clause (hypothesis)	Main clause (result)	Use
Type 0 general truth	if + present simple	present simple	something which is always true
	If the temperature falls below 0 °C, water turns into ice.		
Type 1 real present	if + present simple, present continuous, present perfect or present perfect continuous	future/imperative can/may/might/must/should/ could + bare infinitive	real - likely to happen in the present or future
	If he doesn't pay the fine, he will go to prison. If you need help, come and see me. If you have finished your work, we can have a break. If you're ever in the area, you should come and visit us.		
Type 2 unreal present	if + past simple or past continuous	would/could/might + bare infinitive	imaginary situation contrary to facts in the present; also used to give advice
	If I had time, I would take up a sport. (but I don't have time - untrue in the present) If I were you, I would talk to my parents about it. (giving advice)		
Type 3 unreal past	if + past perfect or past perfect continuous	would/could/might + have + past participle	imaginary situation contrary to facts in the past; also used to express regrets or criticism
	If she had studied harder, she would have passed the test. If he hadn't been acting so foolishly, he wouldn't have been punished.		

Conditional clauses consist of two parts: the if -clause (hypothesis) and the main clause (result). When the if - clause comes before the main clause, the two clauses are separated with a comma. When the main clause comes before the if - clause, then no comma is necessary.

e.g. a) If I see Tim, I'll give him his book.

b) I'll give Tim his book if I see him.

We do not normally use will, would or should in an if - clause. However, we can use will or would after if to make a polite request or express insistence or uncertainty (usually with expressions such as / don't know, I doubt, I wonder, etc.).

We can use should after if to talk about something which is possible, but not very likely to happen.

e.g. a) If the weather is fine tomorrow, will go camping. (NOT: If the weather will be fine...)

b) If you will fill in this form, I'll process your application. (Will you please fill in... - polite request)

c) If you will not stop shouting, you'll have to leave. (If you insist on shouting... - insistence)

d) I don't know if he will pass his exams, (uncertainty)

e) If Tom should call, tell him I'll be late. (We do not think that Tom is very likely to call.)

We can use unless instead of if... not in the if -clause of Type 1 conditionals. The verb is always in the affirmative after unless.

e.g. Unless you leave now, you'll miss the bus. (If you don't leave now, you'll miss the bus.) (NOT: Unless you don't leave now, ...)

We can use were instead of was for all persons in the if - clause of Type 2 conditionals.

e.g. If Rick was/were here, we could have a party.

We use If I were you ... when we want to give advice.

e.g. If I were you, I wouldn't complain about it.

The following expressions can be used instead of if: provided/providing that, as long as, suppose/supposing, etc.

e.g. a) You can see Mr. Carter provided you have an appointment. (If you have an appointment...)

b) We will all have dinner together providing Mary comes on time. (... if Mary comes ...)

c) Suppose/Supposing the boss came now, …

We can omit if in the if - clause. When if is omitted, should (Type 1), were (Type 2), had (Type 3) and the subject are inverted.

e.g. a) Should Peter come, tell him to wait. (If Peter should come,...)

b) Were I you, I wouldn't trust him. (If I were you, ...)

c) Had he known, he would have called. (If he had known, ...)

2. Чтение и перевод учебных текстов (по 2 текста на тему)

№1

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

appear - v появляться; казаться; *ant* **disappear** - исчезать

bed - *n* пласт, слой, подстилающие породы; *syn* **layer, seam; bedded** - *a* пластовый

call for - v требовать; *syn* **demand, require**

carry out - v проводить *(исследование, эксперимент);* выполнять *(план);* завершать; *syn* **conduct, make**

colliery - каменноугольная шахта

concentration (dressing) plant - обогатительная фабрика, обогатительная установка

department - *n* отделение, факультет, кафедра; *syn* **faculty**

direct - v руководить; направлять; управлять; *a* прямой, точный; **directly** - *adv* прямо, непосредственно

education - *n* образование; просвещение; **get an education** получать образование

establish - v основывать, создавать, учреждать; *syn* **found, set up**

ferrous metals - чёрные металлы **(non-ferrous metals** цветные металлы)

iron - *n* железо; **pig iron** чугун; **cast iron** чугун, чугунная отливка

open-cast mines - открытые разработки

ore - *n* руда; **iron ore** - железная руда; **ore mining –** разработка рудных месторождений

process - v обрабатывать; *syn* **work, treat; processing** - n обработка; разделение минералов

rapid - *a* быстрый

research - *n* научное исследование

technique - *n* техника, способ, метод, технический прием; **mining technique** - горная техника, методы ведения горных работ

train - v обучать, готовить *(к чему-л.);* **training** - обучение; подготовка

to be in need of - нуждаться в

to take part in - участвовать в

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 1: The First Mining School in Russia

The Moscow Mining Academy was established in 1918. The main task of the Academy was to train mining engineers and technicians, to popularize technological achievements among miners, to work on important problems of mining and metallurgical engineering arid to direct scientific research.

There were three departments in the Academy: mining, geological prospecting and metallurgy. The Moscow Mining Academy introduced a new course in coal mining mechanization which provided the basis for the development of mining engineering. The two scientists A.M. Terpigorev and M.M. Protodyakonov wrote the first textbook on machinery for mining bedded deposits.

Much credit for the establishment of the Moscow Mining Academy and the development of co-operation among outstanding scientists and educators is due to Academician I.M. Gubkin, a prominent geologist and oil expert.

In 1925 the Moscow Mining Academy was one of the best-known educational institutions in Russia. It had well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of Russian and foreign scientific books and journals.

The Academy established close contacts with the coal and ore mining industries. The scientists carried out scientific research and worked on important mining problems.

The rapid growth of the mining industry called for the training of more highly-qualified specialists and the establishment of new educational institutions.

New collieries and open-cast mines, concentration plants, metallurgical works and metal-working factories for processing non-ferrous and ferrous metals appeared in the country. The people took an active part in the construction of new industrial enterprises.

The Academy alone could not cope with the problem of training specialists. In 1930 the Moscow Mining Academy was transformed into six independent institutes. Among the new colleges which grew out of the Academy's departments were the Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting. Later, the scientific research Institute of Mining appeared near Moscow.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. There were four departments in the Academy.
2. The Academy introduced a new course in coal mining mechanization.
3. In 1925 the Academy had only several well-equipped laboratories, demonstration rooms and a library which had many volumes of books.
4. The Academy established close contacts with the coal industry.
5. In 1930 the Academy was transformed into six independent institutes.
6. The Moscow Mining Institute and the Moscow Institute of Geological Prospecting were among the new colleges which grew out of the Academy's departments.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What was the main task of the Academy?
2. What new course did the Academy introduce?
3. Were there three or four departments at the Academy?
4. What industries did the Academy establish contacts with?
5. Who wrote the first textbook on machinery' for mining bedded deposits?
6. Why was the Academy transformed into six independent institutes?
7. Why was the Academy transformed?

3. Переведите следующие сочетания слов.

а) обогатительная фабрика
б) подготовка горных инженеров
в) разведка нефти
г) обработка цветных металлов

д) техническое образование
е) новый (учебный) курс по
ж) принимать активное участие
з) проводить исследования
и) направлять научную деятельность
к) горное оборудование
л) пластовые месторождения

№2

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

change - v изменяться, менять(ся); *syn.* **transform, alter;** *n* изменение, перемена; превращение

determine - v определить, устанавливать

engineering - *n* техника; технология; машиностроение**;** *syn.* **technics, technology, technique; machinery**

composition - *n* структура, состав

connect - v соединяться; *syn* **combine, link**

enterprise - *n* предприятие; предприимчивость

deal (dealt) v **(with) -** иметь дело с; рассматривать

environment - *n* окружающая обстановка**,** среда

demand - *n* спрос

field - *n* область, сфера деятельности; поле, участок, месторождение; бассейн; *syn* **basin, branch**

design - *n* проект; план, чертеж; конструкция; v проектировать, планировать; конструировать

graduate - v окончить (высшее учебное заведение), *амер.* окончить любое учебное заведение; *n* лицо, окончившее высшее учебное заведение; **undergraduate (student) -** студент последнего курса; **postgraduate (student) -** аспирант; **graduation paper -** дипломная работа

hardware - *n* аппаратура, (аппаратное) оборудование, аппаратные средства; техническое обеспечение

hydraulic - *a* гидравлический, гидротехнический

introduction - *n* введение, вступление

management - *n* управление, заведование; *syn.* **administration; direction**

offer - *v* предлагать *(помощь, работу);* предоставлять; *n* предложение

property - *n* свойство

protection - *n* защита, охрана

range - *n* область, сфера; предел; диапазон; радиус действия; ряд; серия

recreation - *n* отдых, восстановление сил; развлечение

reveal - v показывать, обнаруживать

rock - *n* горная порода

shape - *n* форма

software - *n* программное обеспечение; программные средства

skill - *n* мастерство; умение; **skilled -** *a* квалифицированный; опытный; умелый

survey - *n* съемка, маркшейдерская съемка; v производить маркшейдерскую или топографическую съемку, производить изыскания; *n* **surveying** съемка, маркшейдерские работы

value - *n* ценность, стоимость; величина; v ценить, оценивать; **valuable** *a* ценный

workshop - *n* мастерская, цех; семинар

to be of importance - иметь значение

to give an opportunity of - дать возможность

to meet the requirements - удовлетворять требованиям (потребности)

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 2: Mining and Geological Higher Education in Russia

In Russia young people get mining education at special institutes which train geologists and mining engineers for coal and ore mining. The total number of students of an institute includes full-time students, part-time students and postgraduate students.

Russian higher educational establishments offer different specializations for the students. Thus, at the geological institutes, the students specialize in geology, the science which deals with different problems connected with the Earth, its history, the study of rocks, their physical and chemical properties. One of the main tasks of geology is to prospect, discover and study the deposits of useful minerals.

Geology is both a theoretical and an applied science. Mining geology is of great importance to the mining engineer. As a rule, mining geology includes economic geology.

The outstanding Russian geologist V.A. Obruchev says that geology is the science of the Earth which reveals to us how the Earth took shape, its composition and its changes. Geology helps prospect for ores, coal, oil, salt and other useful minerals.

Higher mining schools (universities, academies, institutes and colleges) develop a wide range of courses and programmes that meet the requirements of the society .They offer courses in mining technology, machinery and transport, hydraulic engineering, electrical engineering, industrial electronics, automation, surveying, geodesy, information technology, etc.

The main trend in the development of higher mining education is the introduction of courses in environmental protection, management (environmental human resources), economics and management of mining enterprises, marketing studies, computer-aided design (CAD) and others.

Computer science is also of great importance. The course aims at providing students with understanding how software and hardware technology helps solving problems.

Laboratory work is an important part in training specialists. Experiments in laboratories and workshops will help students to develop their practical skills. They have a short period of field work to gain working experience.

The students go through practical training at mines, plants and other industrial enterprises.. They become familiar with all stages of production and every job from worker to engineer. Here they get practical knowledge and experience necessary for their diploma (graduation) papers.

A lot of students belong to students' scientific groups. They take part in the research projects which their departments usually conduct. Postgraduates carry out research in different fields of science and engineering.

Sport centres give the students opportunities to play different sports such as tennis, football, basketball, volleyball, swimming, ' skiing, water polo, boxing, wrestling and others.

Students graduate from mining and geological higher schools as mining engineers, mining mechanical engineers, ecologists, mining electrical engineers, geologists, economists and managers for mining industry.

1. Переведите следующие сочетания слов.

а) широкий круг проблем
б) денные месторождения полезных ископаемых
в) горный инженер-механик
г) вести научно-исследовательскую работу
д) принимать форму
е) техническое и программное обеспечение
ж) студенты (последнего курса)
з) дипломная работа
и) физические и химические свойства
к) месторождение полезных ископаемых

1. оканчивать институт
2. поступать в университет
3. получать образование

4. готовить геологов и горних инженеров
5. высшие горные учебные заведения
6. приобретать опыт
7. студенческие научные общества
8. заниматься различными видами спорта

№3

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

accurate - *a* точный, правильный; **accuracy** - *n* точность

archive - *n* архив

attend - v посещать *(лекции, практические занятия, собрания)*

comprehensive - *a* всесторонний, исчерпывающий

concern - v касаться, относиться; иметь отношение к чему-л.; *n* дело, отношение; важность; **concerning** *prep* относительно, касательно

consider - v рассматривать; считать; **considerable** - значительный, важный; **consideration** - *n* рассмотрение; обсуждение

draw (drew, **drawn**) - v *зд,* чертить, рисовать; **draw the conclusion** делать вывод; *syn* **come to the conclusion**

employ - v применять, использовать; предоставлять *(работу); syn* **use, utilize, apply; employment** - *n* служба; занятие; применение, использование

familiarize - v знакомить; осваивать

fundamental - *n pl* основы *(наук)*

levelling - *n* нивелирование, сглаживание *(различий);* выравнивание

number - *n* число, количество, большое количество; *(порядковый)* номер, ряд

observe - v наблюдать, следить *(за чём-л.),* соблюдать *(правило, обычаи)*

obtain - v получать; достигать; добывать; *syn* **get, receive**

present - v преподносить, дарить; подавать, представлять; **presentation** - *n* изложение; предъявление

proximity - *n* близость, соседство; **in proximity to** поблизости, вблизи от *(чего-л.)*

require - v требовать; *syn* **call for; demand; meet the requirements** удовлетворять требованиям

traversing - *n* горизонтальная съемка

to keep in close touch with - поддерживать связь с

to touch upon (on) затрагивать, касаться вкратце *(вопроса)*

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 3: Mining Education in Great Britain

In Great Britain the students get mining education at special colleges and at mining departments of universities.

For example, the Mining Department at the University of Nottingham ranks as one of the foremost teaching and research mining schools in Great Britain. The students come to the University from all parts of the country and from abroad. The close proximity of Nottingham to mines extracting coal and different metals makes it possible for the University to keep in close touch with new achievements in mining.

The aim of training at the University is to give the student an understanding of applied science based on lectures, tutorial system, laboratory work and design classes. The laboratory work trains the student in accurate recording of observations, drawing of logical conclusions and presentation of scientific reports. Besides, it gives the student an understanding of experimental methods and familiarizes him (or her) with the characteristics of engineering materials, equipment and machines.

At Nottingham there are two types of laboratories, general and Specialized. General laboratories deal with the fundamentals of engineering science and specialized ones1 study the more specialized problems in different branches of engineering.

During the final two years of his course the student gets a comprehensive training in surveying. Practical work both in the field and in drawing classes forms an important part of this course. Besides, the students have practical work in survey camps during two weeks. The equipment available for carrying out traversing, levelling, tacheometric and astronomical surveying is of the latest design.

The practical and laboratory work throughout the three or four years of study forms a very important part of the course, so the students obtain the required standard in their laboratory course work before they graduate.

British educational system is fee-paying. The annual fee includes registration, tuition, examination, graduation and, in the case of full-time students, membership of the Union of Students.

Students from all over the world (nearly 100 countries) study at the University of Nottingham. For many years the University has had a thriving community of international students.

The University pays much attention to learning foreign languages. For individual study there is a 16-place self-access tape library with a tape archive of 3,000 tapes in 30 languages. There are also 16 video work stations where the students play back video tapes or watch TV broadcasts in a variety of languages.

1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. In Great Britain the students can get mining education only at special colleges.
2. The training at universities is based on tutorial system.
3. The laboratory work familiarizes the student with modern equipment.
4. There are three types of laboratories at the University of Nottingham.
5. When the students study surveying, they have practical work both in the field and in drawing classes.
6. The students from abroad don't study at Nottingham.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. Where can one get mining education in Great Britain?
2. Is the Mining Department at the University of Nottingham one of the foremost research mining schools in Great Britain?
3. What makes it possible for the University to keep in close touch with the, achievements in mining?
4. What are the students supposed to do in the laboratories?
5. Will the students have practical work in survey camps or in the laboratories?
6. What do the students use surveying equipment for?
7. What can you say about studying foreign languages at the University?

№4

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

advance - *n* прогресс, успех; продвижение вперед; v делать успехи, развиваться, продвигаться вперед; **advanced courses** курсы по расширенной программе

authority - *n* администрация; начальство

differ - v (from) отличаться (от); **difference** *n* различие; разница; **different** *a* различный; *syn* **various**

excavate - v добывать *(уголь);* вырабатывать полезное ископаемое открытым способом; вынимать *(грунт);* **excavation** - *n* открытая разработка карьером; разрез, карьер; **surface excavation** открытая разработка; *syn* **open-cast (opencast)**

experience - *n* жизненный опыт; опыт работы; стаж

found - v основывать**; *syn* establish, set up; foundation** - *n* основание; учреждение; основа; **lay the foundation** положить начало чему-л , заложить основу чего-л.

manage - v управлять, заведовать, справляться, уметь обращаться; **management** - *n* управление, заведование; правление, дирекция; **management studies** - наука об управлении

mean (meant) - *v* значить, иметь значение, подразумевать; намереваться, иметь в виду; **means** - *n, pl* средства, **meaning** - *n* значение, **by means of** посредством (чего-л)

metalliferous – *a* содержащий металл, рудоносный

preliminary - *a* предварительный**; preliminary course** подготовительные курсы

realize - v представлять, себе; понимать *(во всех деталях); **syn* understand**

recognize - *v* признавать; узнавать

work out -v разрабатывать *(план);* решать задачу

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 4: Mining Education in Great Britain (continued)

At present in Great Britain there are a number of universities and colleges which give instruction in mechanical engineering, mining, metallurgy, etc. These institutions provide full-time and part-time education. It should be noted that technical colleges confer diplomas' on college graduates.

A university graduate leaves with the degree of Bachelor of Arts or Bachelor of Science, which is an academic qualification awarded by universities.

For example, the University in Cardiff has become one of the largest in Wales. It is one of the four colleges which together with the Welsh National School of Medicine form the University of Wales. There is the Mining Engineering Department in the University of Wales. The Department deals with the whole range of extractive industries such as coal and metalliferous mining, quarrying and oil technology.

After graduating from the college a student can be recommended for entry to the university by a college authority and he can apply for admission to the university.

At the Mining Department students may take several courses such as geology, mining engineering, mine surveying, quarrying, management studies and others. It has become a tradition that the courses are based on an intensive tutorial system. It means that students are allotted to members of the teaching staff for individual tuition separately in mining, in quarrying and in mine surveying. The system is founded on that of the older universities of Great Britain.

At the Department of Mining Engineering of the Newcastle University mining has now become a technically advanced profession. The Department of Mining Engineering trains industrially experienced engineers through various advanced courses in rock mechanics and surface excavation. For many years the Mining Engineering Department at Newcastle has recognized the need for highly-qualified engineers and realized that the courses in rock mechanics and surface excavation are of great importance for mining engineers.

At the University a student studies for three or four years. The organization of the academic year is based on a three-term system which usually runs from about the beginning of October to the middle of December, from the middle of January to the end of March and from the middle of April to the end of June or the beginning of July.

Students course is designed on a modular basis. Modules are self-contained 'units' of study, which are taught and assessed independently of each other. When a student passes a module, he (she) gains a credit. All modules carry a number of credits. At the end of the term, the number of credits a student gets, determines the award he (she) receives. Each module is continuously assessed by coursework and/or end-of-term examinations.

Admission to the British universities is by examination and selection. The minimum age for admission to the four-year course is normally 18 years. Departments usually interview all the candidates. The aim of the interview is to select better candidates.

Just over half of all university students live in colleges, halls of residence, or other accommodation provided by their university, another third lives in lodgings or privately rented accommodation; and the rest live at home.

1. Определите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. At present there are about a hundred technical institutions in Great Britain.
2. It should be noted that British colleges confer degrees.
3. As a rule a college authority recommends the graduates for entry to the university.
4. At the Mining Engineering Department of the University of Wales the students study only metalliferous mining.
5. At the Mining Engineering Department the courses are based on an intensive tutorial system.
6. The Mining Engineering Department at the Newcastle University has recognized the importance of teaching rock mechanics and surface excavation (open-cast mining).

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. Are there many technical institutions in Great Britain?
2. What is the difference between colleges and universities?
3. Is the Mining Engineering Department the only one in the University of Wales?
4. Does the Mining Engineering Department deal only with metalliferous mining?
5. Can a student enter the university after he has graduated from the college?
6. What courses are of special importance for mining engineers?
7. What do you know about the organization of the academic year at British universities?
8. When do the students take their examinations?

3. Переведите следующие сочетания слов.

а) курсы по расширенной программе
б) рудоносные отложения
в) средства производства
г) горный факультет
д) открытые горные работы
е) опытный инженер
ж) администрация колледжа
з) поощрять студентов
и) отвечать требованиям университета
к) наука об управлении

1. зависеть от условий
2. значить, означать
3. признать необходимость (чего-л.)
4. ежегодная производительность (шахты)
5. начальник шахты
6. добывающая промышленность
7. представлять особую важность
8. механика горных пород
9. единственный карьер
10. основывать факультет (школу, систему и т.д.)

№5

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

abyssal - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный
adjacent - *a* смежный, примыкающий
ash - *n* зола
belt - *n* пояс; лента; ремень
body - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты
common - *a* обычный; общий; *syn* **general;** *ant* **uncommon**
cool - v охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

dimension - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**
dust - *n* пыль
dyke – *n* дайка
extrusion - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия *(внедрение в породу изверженной массы)*
fine - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (о *погоде);* изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **fines** - *n pl* мелочь; мелкий уголь
flow - v течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы
fragmentary - *a* обломочный, пластический
glass - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный
gold - *n* золото
inclined - *a* наклонный
mica - *n* слюда
permit - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**
probably - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**
shallow - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий
sill - *n* силь, пластовая интрузия
stock - *n* шток, небольшой батолит
vein - *n* жила, прожилок, пропласток

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 5: Igneous Rocks

Igneous rocks have crystallized from solidified magma.

Igneous rocks can be classified in a number of ways and one of (hem is based on mode of occurrence. They occur either as intrusive (below the surface) bodies or as extrusive masses solidified at the Earth's surface. The terms "intrusive" and "extrusive" refer to the place where rocks solidified.

The grain size of igneous rocks depends on their occurrence. The intrusive rocks generally cool more slowly than the extrusive rocks and crystallize to a larger grain size. The coarser-grained intrusive rocks with grain size of more than 0.5 mm called plutonic or abyssal are referred to as intrusive igneous rocks because they are intruded into older pre-existing rocks. Extrusive or volcanic rocks have even finer grains, less than 0.05 mm and are glassy.

Exposed igneous rocks are most numerous in mountain zones for two reasons. First, the mountain belts have been zones of major deformation. Second, uplifts in mountain belts have permitted plutonic masses to be formed.

The largest bodies of igneous rocks are called batholiths. Batholiths cooled very slowly. This slow cooling permitted large mineral grains to form. It is not surprising that batholiths are composed mainly of granitic rocks with large crystals called plutons. As is known, granites and diorites belong to the group of intrusive or plutonic rocks formed by solidification of igneous mass under the Earth's crust. Granites sometimes form smaller masses called stocks, when the occurrence has an irregular shape but smaller dimensions than the batholiths.

Laccoliths and sills, which are very similar, are intruded between sedimentary rocks. Sills are thin and they may be horizontal, inclined or vertical. Laccoliths are thicker bodies and in some cases they form mountains.

Dykes are also intrusive bodies. They range in thickness from a few inches to several thousand feet. Dykes are generally much longer than they are wide. Most dykes occupy cracks and have straight parallel walls. These bodies cool much more rapidly and are commonly fine-grained. For example, granite may occur in dykes that cut older rocks.

Pegmatites (quartz, orthoclase and mica) also belong to the group of plutonic or intrusive rocks. They occur in numerous veins which usually cut through other plutonites, most often granite, or adjacent rocks.

Extrusive igneous rocks have been formed from lava flows which come from fissures to the surface and form fields of volcanic rocks such as rhyolite, andesite, basalt, as well as volcanic ashes and dust, tuff, etc. As a rule, these rocks of volcanic origin cool rapidly and are fine-grained. It is interesting to note that basalt is the most abundant of all lavatypes. It is the principal rock type of the ocean floor.

Igneous rocks are rich in minerals that are important economically or have great scientific value. Igneous rocks and their veins are rich in iron, gold, zinc, nickel and other ferrous metals.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Igneous rocks have been formed by sedimentation.
2. Intrusive rocks have been formed by the cooling of rocks of the Earth's crust.
3. Extrusive rocks have been formed the same way.
4. The grain size of igneous rocks depends on mode of occurrence.
5. Exposed igneous rocks are numerous in mountain zones.
6. Granites and diorites belong to the group of extrusive rocks.
7. As a rule, granite may occur in dykes.
8. Pegmatites do not belong to the group of plutonic or intrusive rocks.

2). Ответьте на вопросы:

1. Have igneous rocks crystallized from magma or have they been formed by sedimentation?
2. Which types of igneous rocks do you know?
3. What does the grain size of igneous rocks depend on?
4. Can you give an example of intrusive or plutonic rocks?
5. Are diorites intrusive or extrusive formations?
6. What do you know about batholiths?
7. Do pegmatites belong to the group of plutonic or volcanic rocks?
8. How do pegmatites occur?
9. What minerals are igneous rocks rich in?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетаний слов:

1.	adjacent layers	а) способ залегания
2.	abyssal rocks	б) крупнозернистый
3.	dimensions of crystals	в) зоны крупных нарушений
4.	valuable minerals	г) абиссальные (глубинные) породы
5.	shape and size of grains	д) смежные пласты (слои)
6.	mode of occurrence	е) размеры кристаллов
7.	coarse-grained	ж) взбросы
8.	uplifts	з) форма и размер зерен
9.	zones of major deformation	и) ценные минералы

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:

1.	затвердевшие массы	а) irregular shape
2.	обломочные породы	б) at a certain depth
3.	медленно остывать	в) economically important
4.	мелкозернистый	г) solidified masses
5.	многочисленные трещины	д) scientific value
6.	неправильная форма	е) to cool slowly
7.	на определенной глубине	ж) existing types of rocks
8.	экономически важный	з) fine-grained
9.	научная ценность	и) fragmentary rocks

10. существующие типы пород к) numerous cracks or fissures

№6

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

band - *n* слой; полоса; прослоек *(породы); syn* **layer**
cleave - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж
constituent - *n* составная часть, компонент
define - *v* определять, давать определение
distribute - v **(among)** распределять (между); раздавать;
disturb - *v* нарушать; смещать
excess - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**
flaky - *a* слоистый; похожий на хлопья
fluid - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда
foliate - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**
marble - *n* мрамор
mention - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание
plate - *n* пластина; полоса *(металла)*
pressure - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород
relate - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение; **relationship** - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный
run (ran, run) - *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине);* тянуться, простираться; управлять *(машиной);* вести *(дело, предприятие)*
schistose - *a* сланцеватый; слоистый
sheet - *n* полоса
slate - *n* сланец; *syn* **shale**
split (split) - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**
trace - *n* след; **tracing –** *n* прослеживание
at least по крайней мере
to give an opportunity (of) давать возможность *(кому-л., чему-л.)*

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 6: Metamorphic Rocks

The problem discussed concerns metamorphic rocks which compose the third large family of rocks. "Metamorphic" means "changed from". It shows that the original rock has been changed from its primary form to a new one. Being subjected to pressure, heat and chemically active fluids beneath the Earth's surface, various rocks in the Earth's crust undergo changes in texture, in mineral composition and structure and are transformed into metamorphic rocks. The process described is called metamorphism.

As is known, metamorphic rocks have been developed from earlier igneous and sedimentary rocks by the action of heat and pressure.

Gneisses, mica schists, phyllites, marbles, slate, quartz, etc. belong to the same group of rocks. Having the same mineral composition as granite, gneisses consist chiefly of quartz, orthoclase and mica. However unlike granite, they have a schistose structure. It means that their constituents are distributed in bands or layers and run parallel to each other in one direction. If disturbed the rock cleaves easily into separate plates.

The role of water in metamorphism is determined by at least four variable geologically related parameters: rock pressure, temperature, water pressure, and the amount of water present.

During a normal progressive metamorphism rock pressure and temperature are interdependent, and the amount of water and the pressure of water are related to the sediments and to the degree of metamorphism in such a way that, generally speaking, the low-grade metamorphic rocks are

characterized by the excess of water. The medium-grade rocks defined by some deficiency of water and the high-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.

Many of the metamorphic rocks mentioned above consist of flaky materials such as mica and chlorite. These minerals cause the rock to split into thin sheets, and rocks become foliated.

Slate, phyllite, schist and gneiss belong to the group of foliated metamorphic rocks. Marble and quartzite are non-foliated metamorphic rocks.

The structure of metamorphic rocks is of importance because it shows the nature of pre-existing rocks and the mechanism of metamorphic deformation. Every trace of original structure is of great importance to geologists. It gives an opportunity of analysing the causes of its metamorphism.

Being often called crystalline schists, metamorphic rocks such as gneisses and mica have a schistose structure. Metamorphic rocks represent the oldest portion of the Earth's crust. They are mostly found in the regions of mountain belts where great dislocations on the Earth once took place.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Generally speaking, metamorphic rocks have been developed from ores.
2. Marble, slate and phyllite belong to the group of metamorphic rocks.
3. As is known, unlike granite metamorphic rocks have a schistose structure.
4. It is quite obvious that the role of water in metamorphism is great.
5. As a rule, low-grade metamorphic rocks are characterized by the absence of water.
6. Flaky materials cause the rock to split into thin sheets.
7. It should be noted that marble and quartzite are foliated metamorphic rocks.
8. The structure of metamorphic rocks shows the nature of older preexisting rocks and the mechanism of metamorphic deformation as well.
9. All metamorphic rocks are non-foliated.

2). Ответьте на вопросы:

1. Do you know how metamorphic rocks have been formed?
2. Which rocks belong to the group of metamorphic?
3. Does gneiss have the same structure as granite?
4. Is the role of water great in metamorphism?
5. What rocks do we call foliated? What can you say about non-foliated metamorphic rocks?
6. How can geologists trace the original structure of metamorphic rocks?
7. Why are metamorphic rocks often called crystalline schists?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. as a result of the chemical and physical changes
2. constituents of rocks
3. to be subjected to constant development
4. to undergo changes
5. excess of water
6. low-grade ores
7. coal band
8. to cleave into separate layers
9. traces of original structure
10. generally speaking

а) полоса (или прослоек) угля
б) составляющие пород
в) расщепляться на отдельные слои
г) вообще говоря

д) в результате химических и физических изменений
е) избыток воды
ж) изменяться
з) находиться в постоянном развитии
и) низкосортные руды
к) следы первоначальной структуры

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. иметь значение
2. упомянутые выше
3. сланцеватая структура
4. в отличие от гранита
5. недостаток воды
6. существовавшие ранее породы
7. слоистые породы
8. мрамор и сланец
9. гнейс
10. давать возможность
11. определять структуру

а) unlike granite
б) to be of importance
в) pre-existing rocks
г) mentioned above
д) schistose structure
е) to give an opportunity (of doing smth)
ж) to define (determine) rock texture
з) deficiency of water
и) flaky rocks
к) marble and slate
л) gneiss

№7

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

aerial - *a* воздушный; надземный

certain - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

cost - (cost) v стоить; *n* цена; стоимость

crop - v (out) обнажать(ся), выходить на поверхность *(о пласте, породе); syn* **expose;** засевать, собирать урожай

dredging - *n* выемка грунта; драгирование

drill - v бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

drive (drore, **driven**) - v проходить *(горизонтальную выработку);* приводить в движение; управлять *(машиной); n* горизонтальная выработка; привод; передача

evidence – *n* основание; признак(и); свидетельства

expect - v ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

explore - v разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей; **exploratory** - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

galena - *n* галенит, свинцовый блеск

indicate - v указывать, показывать; служить признаком; означать

lead - *n* свинец

look for - v искать

open up - v вскрывать *(месторождение);* нарезать *(новую лаву, забой);* **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

panning - *n* промывка *(золотоносного песка в лотке)*

processing - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

prove - v разведывать *(характер месторождения или залегания);* доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

search - v исследовать; (for) искать *(месторождение); n* поиск; *syn* **prospecting**

sign - *n* знак, символ; признак, примета

store - v хранить, накапливать *(о запасах)*

work - v работать; вынимать, извлекать *(уголь, руду);* вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий *(о пласте);* рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

country rock коренная (основная) порода

distinctive properties отличительные свойства

malleable metal ковкий металл

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 7: Prospecting

Mining activities include prospecting and exploration for a mineral deposit through finding, proving, developing, extracting and processing the ore. That is why it is possible to divide the mining activity into three major phases: 1) before mining which involves prospecting and exploration required to locate, characterize and prove a potential ore body; 2) mining which refers to actual coal or ore extraction. Extraction processes include underground or surface mining and dredging; 3) after mining which involves processing and preparing the raw ore for the end product.

As has already been said, before a mineral deposit can be worked, that is, before it can be extracted from the Earth for use by man, it must first be found. The search for economically useful mineral deposits is called prospecting. To establish the quality and quantity of a mineral deposit, the type of country rock, etc. means to prove it and this process is called proving. Prospecting and proving are only two different stages of mining geological exploration, the latter includes drilling and driving of openings.

Last century prospectors looked for visible evidence of mineralization on the surface of the Earth. To recognize valuable minerals it was necessary to know their various distinctive physical properties. For example, gold occurs in nature as a heavy malleable yellow metal. -Galena, the most important mineral containing lead, is dark grey, heavy and lustrous. The first ores of iron to be mined were deposits of magnetite, a black heavy mineral capable of attracting a piece of iron.

As the deposits of mineral that cropped out at the surface were mined, the search for additional supplies of minerals took place. The science of geology was used to explain the occurrence of ore deposits.

The aim of geological prospecting is to provide information on a preliminary estimation of the deposit and the costs of the geological investigations to be made. It also indicates whether it is available to continue the exploration or not.

Prospecting work includes three stages: 1) finding signs of the mineral; 2) finding the deposit; 3) exploring the deposit.

General indications of the possibility of exposing this or that mineral in a locality can be obtained by studying its general topographical relief, the type of ground and its general natural conditions. Thus, in mountainous regions where fissures were formed during the process of mountain formation, ore minerals could be expected in the fissure fillings. In hilly regions, sedimentary deposits would be expected.

Certain deposits are found only in a particular type of ground. Coal seams, for example, are found in sedimentary formations mainly consisting of sandstones and shales. Veins, on the other hand,

are found in crystalline (igneous) rocks, and the type of country rock usually determines the type of minerals.

At present, prospecting methods to be used are as follows:

1. Surface geological and mineralogical prospecting such as panning.
2. Geophysical, geochemical, geobotanical prospecting.
3. Aerial photography with geological interpretation of the data to be obtained is highly effective from aircraft or helicopter. Besides, successful development of space research has made it possible to explore the Earth's resources from space by satellites.

In modern prospecting the methods mentioned above are used together with the study of geological maps.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The search for economically useful mineral deposits is called proving.
2. Last century prospectors looked for visible evidence of mineral deposits.
3. The first ores of iron to be mined were deposits of galena.
4. The science of geology can explain the mode of occurrence of ore deposits.
5. As a rule prospecting includes four stages.
6. The study of general topographical relief and the type of ground makes it possible to expose this or that deposit.
7. Geologists know that certain deposits are only found in a particular type of ground.
8. As is known, veins are found in metamorphic rocks.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is prospecting?
2. What is proving?
3. How did prospectors find mineral deposits in the 19th century?
4. Does gold occur in nature as a heavy malleable yellow metal or as a heavy dark-grey one?
5. What metal is capable of attracting a piece of iron?
6. What does prospecting work provide?
7. What are the three main stages of prospecting?
8. Is it enough to know only the topographical relief of a locality for exposing this or that mineral?
9. What methods of prospecting do you know?
10. What are the most effective aerial methods of prospecting now?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. country rock	а) залегание рудных месторождений
2. panning	б) блестящий металл
3. the search for commercially useful deposits	в) коренная (основная) порода
4. geological exploration	г) дополнительные запасы минералов
5. to look for evidence of mineralization	д) промывка (золотоносного песка в лотке)
6. distinctive properties	е) геологическая разведка (с попутной добычей)
7. lustrous metal	ж) искать доказательства наличия месторождения
8. capable of attracting a piece of iron	з) отличительные свойства
9. additional supplies of minerals	и) поиски экономически полезных месторождений
10. the occurrence of ore deposits	к) способный притягивать кусок металла

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1.	стоимость геологических исследований	а) the data obtained
2.	выходить на поверхность (обнажаться)	б) galena, sandstones and shales
3.	произвести предварительную оценку (месторождения)	в) the cost of geological investigations
4.	визуальные наблюдения с воздуха	г) to crop out
5.	полученные данные	д) certain ore deposits
6.	галенит, песчаники и сланцы	е) to make a preliminary estimation (of a deposit)
7.	общие показания	ж) visual aerial observations
8.	находить признаки месторождения	з) to find the signs of a deposit
9.	определенные рудные месторождения	и) general indications

№8

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

adit - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

angle - *n* угол

approximate - *a* приблизительный

bit - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

borehole - *n* скважина, буровая скважина

crosscut - *n* квершлаг

dip - *n* падение *(залежи);* уклон, откос; v падать

enable - v давать возможность или право *(что-л. сделать)*

exploit - v разрабатывать *(месторождение);* эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

measure - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; v измерять

overburden - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

pit - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

reliable - *a* надежный; достоверный

rig - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

sample - *n* образец; проба; v отбирать образцы; опробовать, испытывать

section - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез *(пород)*

sequence - *n* последовательность; порядок следования; ряд

sink (sank, sunk) - v проходить *(шахтный ствол, вертикальную выработку);* углублять*;* погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка *(вертикальных или наклонных выработок);* **shaft sinking** - проходка ствола

slope - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; v клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

steep - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

strike - *n зд.* простирание; v простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

trench - *n* траншея, канава; котлован; v копать, рыть, шурфовать

to make use (of) использовать, применять

to take into consideration принимать во внимание; *syn* **take into account**

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

TEXT 8: Exploration of Mineral Deposits

Exploration is known to include a whole complex of investigations carried out for determining the industrial importance of a deposit. The main task is to determine the quality and quantity of mineral and the natural and economic conditions in which it occurs. The exploration of the deposit is divided into three stages, namely preliminary exploration, detailed exploration and exploitation exploration.

The aim of preliminary exploration is to establish the general size of a deposit and to obtain an approximate idea of its shape, dimensions and quality. At this stage the geological map of the deposit is corrected and a detailed survey of its surface is completed.

The information on the preliminary exploration is expected to give an all-round description of the deposit which will enable the cost of its detailed exploration to be estimated.

The following points should be taken into consideration: 1) the shape and area of the deposit; 2) its depth and angles of dip and strike; 3) its thickness; 4) the properties of the surrounding rock and overburden; 5) the degree of uniformity of distribution of the mineral within the deposit and the country rock, etc.

Preliminary explorations can make use of exploratory openings such as trenches, prospecting pits, adits, crosscuts and boreholes. They are planned according to a definite system, and some are driven to a great depth.

All the exploratory workings are plotted on the plan. These data allow the geologist to establish the vertical section of the deposit.

The quality of the mineral deposit is determined on the basis of analyses and tests of samples taken from exploratory workings.

The method of exploration to be chosen in any particular case depends on the thickness of overburden, the angle of dip, the surface relief, the ground water conditions and the shape of the mineral deposit.

The task of the detailed exploration is to obtain reliable information on the mineral reserves, their grades and distribution in the different sectors of the deposit. Detailed exploration data provide a much more exact estimate of the mineral reserves.

Mine or exploitation exploration is known to begin as soon as mining operations start. It provides data for detailed estimates of the ore reserves of individual sections. It facilitates the planning of current production and calculating the balance of reserves and ore mined.

The searching and discovering of new mineralized areas are based on geological survey and regional geophysical prospecting. The results of these investigations provide data on iron-bearing formations and new deposits for commercial extraction.

In detailed exploration both underground workings and borehole survey are used. Core drilling with diamond and carbide bits is widely used. Non-core drilling is also used in loose rocks in combination with borehole geophysical survey.

One of the main methods to explore coal deposits is also core-drilling. Modern drilling equipment makes it possible to accurately measure bed thickness and determine structure of beds, faults and folds. Recording control instruments are attached to drilling rigs which allow the geologists to get reliable samples good for nearly all parameters of coal quality to be determined.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The purpose of preliminary exploration is to determine the mineral reserves and their distribution in the different sectors of the deposit.
2. The properties of the surrounding rock and overburden should be taken into consideration during the preliminary exploration.
3. The purpose of the detailed exploration is to find out the quantity (reserves) of the deposit.
4. Exploitation exploration facilitates the planning of current production.
5. Both core drilling and non-core drilling are widely used.

6. Recording control instruments allow geologists to get reliable ore samples.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What stages does exploration include?
2. What is the main purpose of preliminary exploration?
3. What should be taken into consideration by geologists during preliminary exploration?
4. What exploratory openings do you know?
5. Do you know how the quality of the mineral deposit is determined?
6. What is the aim of a detailed exploration?
7. Is core drilling used in prospecting for loose rocks?
8. What is drilling equipment used for?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов:

1. bedded deposits
2. core drilling
3. the angle of dip of the seam
4. the thickness of overburden
5. exploratory workings
6. composition of minerals
7. pits and crosscuts
8. to exploit new oil deposits
9. sampling
10. geological section

а) мощность наносов
б) разрабатывать новые месторождения нефти
в) шурфы и квершлаги
г) пластовые месторождения
д) опробование (отбор) образцов
е) угол падения пласта
ж) колонковое бурение
з) геологический разрез (пород)
и) состав минералов
к) разведочные выработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих сочетаний слов:

1. буровые скважины
2. по простиранию пласта
3. равномерность распределения минерала в залежи
4. водоносность пород
5. карбидные и алмазные коронки
6. детальная разведка
7. использовать новые поисковые методы
8. проникать в залежь
9. коренная порода
10. свойства окружающих пород

а) ground water conditions
б) detailed exploration
в) boreholes
г) along the strike of the bed (seam)
д) carbide and diamond bits
е) the uniformity of mineral distribution in the deposit
ж) the properties of surrounding rocks
з) to make use of new prospecting methods
и) country rock
к) to penetrate into the deposit

3. Подготовка к практическим занятиям (запоминание иноязычных лексических единиц и грамматических конструкций)

Грамматические конструкции представлены на стр. 6 – 40.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

Семья. Family

родственник relative, relation
родители parents
мать (мама) mother (mom, mum, mama, mamma, mummy, ma)
отец (папа) father (dad, daddy, papa, pa)
жена wife
муж husband
супруг(а) spouse
ребенок, дети child, children
дочь daughter
сын son
сестра sister
брат brother
единственный ребенок only child
близнец twin
близнецы, двойняшки twins
брат-близнец twin brother
сестра-близнец twin sister
однояйцевые близнецы identical twins
тройняшки triplets
бабушка и дедушка grandparents
бабушка grandmother (grandma, granny, grandmamma)
дедушка grandfather (grandpa, granddad, grandpapa, grandad)
внуки grandchildren
внучка granddaughter
внук grandson
прабабушка great-grandmother
прадедушка great-grandfather
прабабушка и прадедушка great-grandparents
правнуки great-grandchildren
тётя aunt
дядя uncle
крестный (отец) godfather
крестная (мать) godmother
отчим, приемный отец stepfather
мачеха, приемная мать stepmother
сводный брат stepbrother
сводная сестра stepsister
брат по одному из родителей half-brother
сестра по одному из родителей half-sister
приемный, усыновленный сын adopted son
приемная, удочеренная дочь adopted daughter
приемный ребенок adopted child
патронатная семья, приемная семья foster family
приемный отец foster father
приемная мать foster mother
приемные родители foster parents

приемный сын foster son
приемная дочь foster daughter
приемный ребенок foster child
неполная семья (с одним родителем) single-parent family
родня the kin, the folks
племянница niece
племянник nephew
двоюродный брат cousin (male)
двоюродная сестра cousin (female)
двоюродный брат (сестра), кузен (кузина) first cousin
троюродный брат (сестра) second cousin
четвероюродный брат (сестра) third cousin
родня со стороны мужа или жены in-laws
свекровь mother-in-law (husband's mother)
свёкор father-in-law (husband's father)
тёща mother-in-law (wife's mother)
тесть father-in-law (wife's father)
невестка, сноха daughter-in-law
зять son-in-law
шурин, свояк, зять, деверь brother-in-law
свояченица, золовка, невестка sister-in-law
семейное положение marital status
холостой, неженатый, незамужняя single
женатый, замужняя married
брак marriage
помолвка engagement
помолвленный, обрученный engaged
развод divorce
разведенный divorced
бывший муж ex-husband
бывшая жена ex-wife
расставшиеся, не разведенные, но не проживающие одной семьей separated
вдова widow
вдовец widower
подружка, невеста girlfriend
друг, парень, ухажер boyfriend
любовник, любовница lover
ухажер, жених, подружка, невеста, обрученный fiance
свадьба wedding
невеста на свадьбе bride
жених на свадьбе (bride)groom
медовый месяц honeymoon

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

The Ural State Mining University

Mining University – Горный университет; **higher educational institution** - высшее учебное заведение; **to provide** - зд. Предоставлять; **full-time education** - очное образование; **extramural education** - заочное	**scientific research centre** - центр научных исследований; **master of science** - кандидат наук; **capable** – способный; **to take part in** - принимать участие; **graduate** – выпускник; **to dedicate** – посвящать;

образование; **to award** – награждать; **post-graduate courses** – аспирантура;	**to carry out scientific work** - выполнять научную работу;

Faculty of Mining Technology - горно – технологический; **Faculty of Engineering and Economics** - инженерно-экономический; **Institute of World Economics** – Институт мировой экономики; **Faculty of Mining Mechanics** - горно-механический; **Faculty of Civil Protection** – гражданской защиты; **Faculty of City Economy** – городского хозяйства;	**Faculty of Geology & Geophysics** – геологии и геофизики; **Faculty of extramural education** – заочный; **department** – кафедра; **dean** – декан; **to train specialists in** - готовить специалистов; **to consist of** - состоять из; **preparatory** – подготовительный; **additional** – дополнительный; **to offer** – предлагать;

to house - размещать /ся/; **building** – здание; **Rector's office** – ректорат; **Dean's office** – деканат; **department** – кафедра; **library** – библиотека; **reading hall** - читальный зал; **assembly hall** - актовый зал; **layout** - расположение, план; **administrative offices** - административные отделы;	**computation centre** - вычислительный центр; **canteen** – столовая; **to have meals** – питаться; **hostel** – общежитие; **to go in for sports** - заниматься спортом; **wrestling** – борьба; **weight lifting** - тяжелая атлетика; **skiing** - катание на лыжах; **skating** - катание на коньках; **chess** – шахматы;

academic work - учебный процесс; **academic year** - учебный год; **to consist of** - состоять из; **bachelor's degree** - степень бакалавра; **course of studies** - курс обучения; **to last** - длиться; **term** - семестр; **to attend lectures and classes** - посещать лекции и занятия; **period** - пара, 2 – х часовое занятие; **break** - перерыв; **subject** - предмет; **descriptive geometry** - начертательная геометрия;	**general geology** - общая геология; **foreign language** - иностранный язык; **to operate a computer** - работать на компьютере; **to take a test (an exam)** - сдавать зачет, экзамен; **to pass a test (an exam)** - сдать зачет, экзамен; **to fail a test (an exam)** - не сдать зачет, экзамен; **to fail in chemistry** - не сдать химию; **holidays, vacations** - каникулы; **to present graduation paper** - представлять дипломные работы; **for approval** - к защите;

The Faculty of Mining Technology trains specialists in: mine surveying - маркшейдерская съемка; underground mining of mineral deposits - подземная разработка месторождений полезных ископаемых; mine and underground construction - шахтное и подземное строительство; surface mining (open-cut mining) - открытые горные работы; physical processes of mining, oil and gas production - физические процессы горного и нефтегазового производства; placer mining - разработка россыпных месторождений; town cadastre - городской кадастр.

The Institute of World Economics trains specialists in: land improvement, recultivation and soil protection - мелиорация, рекультивация и охрана земель; engineer protection of environment in mining - инженерная защита окружающей среды в горном деле; computer systems of information processing and control - автоматизированные системы обработки информации и управления; economics and management at mining enterprises - экономика и управление на предприятиях горной промышленности.

The Faculty of Mining Mechanics trains specialists in: electromechanical equipment of mining enterprises - электромеханическое оборудование горных предприятий; designing & production of mining, oil and gas machinery - конструирование и производство горных и нефтегазопромысловых машин; technological and service systems of exploitation and maintenance of machines and equipment - технологические и сервисные системы эксплуатации и ремонта машин и оборудования; motorcars and self-propelled mining equipment - автомобили и самоходное горное оборудование; electric drive and automation or industrial units and technological complexes - электопривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов; automation of technological processes and industries - автоматизация технологических процессов и производств; mineral dressing - обогащение полезных ископаемых.

The Faculty of Geology & Geophysics trains specialists in: geophysical methods of prospecting and exploring mineral deposits - геофизические мет оды поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; according to some specializations: geoinformatics – геоинформатика; applied geophysics - прикладная геофизика; structural geophysics - структурная геофизика; geological surveying and exploration or mineral deposits - геологическая съемка и поиски МПИ; geology and mineral exploration - геология и разведка МПИ; prospecting and exploration or underground waters and engineering - geological prospecting - поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания; applied geochemistry, petrology and mineralogy - прикладная геохимия, петро логия и минералогия; drilling technology - технология и техника разведки МПИ.

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My town

a building – здание
downtown – деловой центр города
town outskirts – окраина города
a road – дорога
an avenue – проспект
a pavement/a sidewalk - тротуар
a pedestrian – пешеход
a pedestrian crossing – пешеходный переход
traffic lights – светофор
a road sign – дорожный знак
a corner – угол
a school - школа
a kindergarten – детский сад
a university - университет
an institute – институт
an embassy - посольство
a hospital - больница
a shop/a store/a shopping centre/a supermarket – магазин, супермаркет
a department store – универмаг
a shopping mall/centre – торговый центр
a food market – продуктовый рынок
a greengrocery – фруктово-овощной магазин
a chemist’s/a pharmacy/a drugstore - аптека

a beauty salon – салон красоты
a hairdressing salon/a hairdresser's - парикмахерская
a dental clinic/a dentist's – стоматологическая клиника
a vet clinic – ветеринарная клиника
a laundry – прачечная
a dry-cleaner's – химчистка
a post-office – почтовое отделение
a bank – банк
a cash machine/a cash dispenser - банкомат
a library – библиотека
a sight/a place of interest - достопримечательность
a museum – музей
a picture gallery – картинная галерея
a park – парк
a fountain – фонтан
a square – площадь
a monument/a statue – памятник/статуя
a river bank – набережная реки
a beach – пляж
a bay - залив
a café – кафе
a restaurant – ресторан
a nightclub – ночной клуб
a zoo - зоопарк
a cinema/a movie theatre - кинотеатр
a theatre – театр
a circus - цирк
a castle - замок
a church – церковь
a cathedral – собор
a mosque - мечеть
a hotel – отель, гостиница
a newsagent's – газетный киоск
a railway station – железнодорожный вокзал
a bus station - автовокзал
a bus stop – автобусная остановка
an underground (metro, subway, tube) station – станция метро
a stadium – стадион
a swimming-pool – плавательный бассейн
a health club/a fitness club/a gym – тренажерный зал, фитнесс клуб
a playground – игровая детская площадка
a plant/a factory – завод/фабрика
a police station – полицейский участок
a gas station/a petrol station – заправочная автостанция, бензоколонка
a car park/a parking lot - автостоянка
an airport - аэропорт
a block of flats – многоквартирный дом
an office block – офисное здание
a skyscraper - небоскреб
a bridge – мост
an arch – арка
a litter bin/a trash can – урна

a public toilet – общественный туалет
a bench - скамья

Запомните слова и выражения, необходимые для освоения тем курса:

My speciality

The Earth's Crust and Useful Minerals

cause - v заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**

clay - *n* глина; глинозем

consolidate - v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**

crust - *n* кора; *геол.* земная кора

decay - v гнить, разлагаться; *n* выветривание *(пород);* распад, разложение

derive - v (from) происходить, вести свое происхождение *(от);* наследовать

destroy - v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный

dissolve v растворять

expose - v выходить *(на поверхность);* обнажаться; **exposure** - *n* обнажение

external - *a* внешний

extrusive - *a* эффузивный, излившийся *(о горной породе)*

force - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие

glacier - *n* ледник, глетчер

grain - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна *(минералов);* **grained** - *a* зернистый

gravel - *n* гравий, крупный песок

internal - *a* внутренний

intrusive - *a* интрузивный, плутонический

iron - *n* железо

layer - *n* пласт

like - *a* похожий, подобный; *syn* **similar;** *ant* **unlike;** *adv* подобно

lime - *n* известь; **limestone** - *n* известняк

loose - *a* несвязанный, свободный; рыхлый

make up - v составлять; *n* состав *(вещества)*

particle - *n* частица; включение

peat - *n* торф; торфяник

represent - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный

rock – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода

sand - *n* песок

sandstone - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник

sediment - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород

schist - *n (кристаллический)* сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый

shale - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible …**, **oil …** - горючий сланец

siltstone - *n* алеврит

stratification - *n* напластование, залегание

stratify - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**

substance - *n* вещество, материал; сущность

thickness - *n* толщина, мощность

value - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный *(о руде)*

vary - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from); variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

contain - v содержать *(в себе),* вмещать

crack - *n* трещина; щель; v давать трещину; трескаться, раскалываться

contract - v сжиматься; сокращаться

dust - *n* пыль

expand - v расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**

fissure - *n* трещина *(в породе, угле);* расщелина; щель

fracture - *n* трещина; излом; разрыв; v ломать(ся); раздроблять *(породу)*

freeze - *v* замерзать; замораживать; застывать

gradual - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно

hard - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft;** тяжелый (о *работе); adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом

hole - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф

influence - *n* влияние; v **(on, upon)** влиять (не *что-л.)*

lateral - *a* боковой

occur - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n* залегание; **mode of occurrence** - условия залегания

penetrate - *v* проникать *(внутрь),* проходить через *(что-л.)*

phenomenon - *n* явление; *pi* **phenomena**

pressure - *n* давление; **lateral pressure** боковое *(горизонтальное)* давление; **rock pressure** горное давление, давление породы

rate - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**

refer - v (to) ссылаться *(на что-л.);* относиться *(к периоду, классу)*

resist - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся

size - *n* размер; величина; класс *(угля)*

solution – *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий

succession – *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно

undergo (underwent, undergone) - *v* испытывать *(что-л.),* подвергаться *(чему-л.)*

uniform – *a* однородный; одинаковый

weathering - *n* выветривание; эрозия *(воздействию, влиянию и т.д.)*

to be subjected to подвергаться

Rocks of Earth's Crust

abyssal - *a* абиссальный, глубинный; **hypabissal** - *a* гипабиссальный

adjacent - *a* смежный, примыкающий

ash - *n* зола

belt - *n* пояс; лента; ремень

body - *n* тело, вещество; **solid (liquid, gaseous) bodies** твердые (жидкие, газообразные) вещества; породная масса; массив; месторождение; пласты

common - *a* обычный; общий; *syn* **general;** *ant* **uncommon**

cool - v охлаждать(ся); остывать; прохладный; *ant* **heat** нагревать(ся)

dimension - *n* измерение; *pl* размеры; величина; *syn* **measurement, size**

dust - *n* пыль

dyke – *n* дайка

extrusion - *n* вытеснение; выталкивание; *ant* **intrusion** вторжение; *геол.* интрузия *(внедрение в породу изверженной массы)*

fine - *a* тонкий, мелкий; мелкозернистый; высококачественный; тонкий; прекрасный, ясный (о *погоде);* изящный; **fine-graded (fine-grained)** мелкозернистый, тонкозернистый; **fines** - *n pl* мелочь; мелкий уголь

flow - v течь; литься; *n* течение; поток; **flow of lava** поток лавы

fragmentary - *a* обломочный, пластический

glass - *n* стекло; **glassy** - *a* гладкий, зеркальный; стеклянный
gold - *n* золото
inclined - *a* наклонный
mica - *n* слюда
permit - *v* позволять, разрешать; *syn* **allow, let; make possible**
probably - *adv* вероятно; *syn* **perhaps, maybe**
shallow - *a* мелкий; поверхностный; *ant* **deep** глубокий
sill - *n* силь, пластовая интрузия
stock - *n* шток, небольшой батолит
vein - *n* жила, прожилок, пропласток
band - *n* слой; полоса; прослоек *(породы); syn* **layer**
cleave - *v* расщепляться; трескаться, отделяться по кливажу; **cleavage** *n* кливаж
constituent - *n* составная часть, компонент
define - *v* определять, давать определение
distribute - v **(among)** распределять (между); раздавать;
disturb - *v* нарушать; смещать
excess - *n* избыток, излишек; *ant* **deficiency**
flaky - *a* слоистый; похожий на хлопья
fluid - *n* жидкость; жидкая или газообразная среда
foliate - *v* расщепляться на тонкие слои; **foliated** - *a* листоватый, тонкослоистый; *syn* **flaky**
marble - *n* мрамор
mention - *v* упоминать, ссылаться; *n* упоминание
plate - *n* пластина; полоса *(металла)*
pressure - *n* давление; **rock pressure (underground pressure)** горное давление, давление горных пород
relate - *v* относиться; иметь отношение; **related** *a* родственный; **relation** - *n* отношение; **relationship** - *n* родство; свойство; **relative** - *a* относительный; соответственный
run (ran, run) - *v* бегать, двигаться; течь; работать (о *машине);* тянуться, простираться; управлять *(машиной);* вести *(дело, предприятие)*
schistose - *a* сланцеватый; слоистый
sheet - *n* полоса
slate - *n* сланец; *syn* **shale**
split (split) - *v* раскалываться, расщепляться, трескаться; *syn* **cleave**
trace - *n* след; **tracing –** *n* прослеживание
at least по крайней мере
to give an opportunity (of) давать возможность *(кому-л., чему-л.)*
in such a way таким образом

Fossil Fuels

accumulate - v накапливать; скопляться
ancient - *a* древний, старинный; *ant* **modern**
associate - v связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**
burn (burnt) - v сжигать; гореть; жечь
charcoal - *n* древесный уголь
convenient - *a* удобный, подходящий
crude - *a* сырой, неочищенный
dig (dug) - v добывать; копать; **digger** - n угольный экскаватор; землеройная машина
divide - v делить; (from) отделять; разделять
evidence - *n* доказательство; очевидность; признак(и)
fossil - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое *(органического происхождения);* окаменелость
heat - v нагревать; *n* теплота
liquid - *a* жидкий; n жидкость; *ant* **solid**

manufacture - *v* изготовлять, производить; *syn* **produce**

mudstone - *n* аргиллит

purpose - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**

shale - *n* глинистый сланец

the former … the latter - первый *(из вышеупомянутых)* последний *(из двух названных)*

bench - *n* слой, пачка *(пласта)*

blend - v смешивать(ся); вклинивать(ся)

combustion - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание

continuity - *n* непрерывность, неразрывность

domestic - *a* внутренний; отечественный

estimate - v оценивать; *n* оценка; смета

fault - *n* разлом, сдвиг *(породы);* сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов

fold - *n* изгиб, складка, флексура; **foulding** - *n* складчатость, смешение *(пласта)* без разрыва

inflame - v воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя

intermediate - *a* промежуточный; вспомогательный

liable - *a* (to) подверженный; подлежащий *(чему-л.)*

luster - *n* блеск *(угля, металла);* **lustrous** - *a* блестящий

matter - *n* вещество; материя

moisture - *n* влажность, сырость; влага

parting - *n* прослоек

plane - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования

rank - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля

regular - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность

similar - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**

smelt - v плавить *(руду);* выплавлять *(металл)*

store - v запасать, хранить на складе; вмещать

strata - *n pl от* **stratum** пласты породы; свита *(пластов);* формация, напластования породы; *syn* **measures**

thickness - *n* мощность *(пласта, жилы)*

uniform - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие

utilize - v использовать; *syn* **use, apply, employ**

volatile - *a* летучий, быстро испаряющийся

Prospecting and Exploration

aerial - *a* воздушный; надземный

certain - *a* определенный; некоторый; **certainly** *adv* конечно

cost - (cost) v стоить; *n* цена; стоимость

crop - v (out) обнажать(ся), выходить на поверхность *(о пласте, породе); syn* **expose;** засевать, собирать урожай

dredging - *n* выемка грунта; драгирование

drill - v бурить, сверлить; *n* бурение, сверление; бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение, сверление; **core-drilling** колонковое (керновое) бурение

drive (drore, **driven**) - v проходить *(горизонтальную выработку);* приводить в движение; управлять *(машиной); n* горизонтальная выработка; привод; передача

evidence – *n* основание; признак(и); свидетельства

expect - v ожидать; рассчитывать; думать; предлагать

explore - v разведывать месторождение полезного ископаемого с попутной добычей; **exploratory** - *a* разведочный; **exploration** - *n* детальная разведка; разведочные горные работы по месторождению

galena - *n* галенит, свинцовый блеск

indicate - v указывать, показывать; служить признаком; означать

lead - *n* свинец

look for - v искать

open up - v вскрывать *(месторождение);* нарезать *(новую лаву, забой);* **opening** - *n* горная выработка; подготовительная выработка; вскрытие месторождения

panning - *n* промывка *(золотоносного песка в лотке)*

processing - *n* обработка; - **industry** обрабатывающая промышленность

prove - v разведывать *(характер месторождения или залегания);* доказывать; испытывать, пробовать; **proved** - *a* разведанный, достоверный; **proving** - *n* опробование, предварительная разведка

search - v исследовать; (for) искать *(месторождение); n* поиск; *syn* **prospecting**

sign - *n* знак, символ; признак, примета

store - v хранить, накапливать *(о запасах)*

work - v работать; вынимать, извлекать *(уголь, руду);* вырабатывать; **workable** - *a* подходящий для работы, пригодный для разработки, рабочий *(о пласте);* рентабельный; **working** - *n* разработка, горная выработка

adit - *n* горизонтальная подземная выработка, штольня

angle - *n* угол

approximate - *a* приблизительный

bit - *n* режущий инструмент; буровая коронка, коронка для алмазного бурения; головка бура, сверло; **carbide bit** армированная коронка, армированный бур; **diamond bit** - алмазная буровая коронка

borehole - *n* скважина, буровая скважина

crosscut - *n* квершлаг

dip - *n* падение *(залежи);* уклон, откос; v падать

enable - v давать возможность или право *(что-л. сделать)*

exploit - v разрабатывать *(месторождение);* эксплуатировать; **exploitation** - *n* разработка; эксплуатация

measure - *n* мера; мерка; критерий; степень; *pl* свита, пласты; v измерять

overburden - *n* покрывающие породы, перекрывающие породы; верхние отложения, наносы; вскрыша

pit - *n* шахта; карьер, разрез; шурф

reliable - *a* надежный; достоверный

rig - *n* буровой станок, буровая вышка; буровая каретка; буровое оборудование

sample - *n* образец; проба; v отбирать образцы; опробовать, испытывать

section - *n* участок, секция, отделение, отрезок, разрез, профиль, поперечное сечение; **geological** ~ геологический разрез *(пород)*

sequence - *n* последовательность; порядок следования; ряд

sink (sank, sunk) - v проходить *(шахтный ствол, вертикальную выработку);* углублять; погружать; опускать; **sinking** - *n* проходка *(вертикальных или наклонных выработок);* **shaft sinking** - проходка ствола

slope - *n* наклон; склон; бремсберг; уклон; v клониться, иметь наклон; **sloping** - *a* наклонный; **gently sloping** - с небольшим наклоном

steep - *a* крутой, крутопадающий, наклонный

strike - *n зд.* простирание; v простираться; **across the strike** - вкрест простирания; **along (on) the strike** по простиранию

trench - *n* траншея, канава; котлован; v копать, рыть, шурфовать

to make use (of) использовать, применять

to take into consideration принимать во внимание; *syn* **take into account**

General Information on Mining

access - *n* доступ

affect - v воздействовать *(на что-л.);* влиять; *syn* **influence**

barren - *a* непродуктивный; пустой *(о породе)*

chute - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

compare - v (with) сравнивать, проводить параллель

contribute - v способствовать, содействовать; делать вклад *(в науку);* **make a (one's) ~ to smth.** сделать вклад во что-л.

cross-section - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

develop - v разрабатывать *(месторождение);* развивать *(добычу);* производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

drift - *n* штрек, горизонтальная выработка

ensure - v обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

face - *n* забой; лава

floor - л почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - v править, управлять; руководить; определять, обусловливать

inclination - *n* уклон, скат, наклон *(пластов);* наклонение; **seam** ~ падение *(пласта);* наклон *(пласта)*

incline - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

inclined - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently** ~ наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный *(о пластах);* **steeply** ~ крутопадающий

level - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень *(инструмент);* нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

recover - v извлекать *(целики);* выбирать, очищать; добывать *(уголь и т.п.);* восстанавливать

remove - v удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка *(породы);* извлечение *(крепи);* перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта *(или* жилы); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

shaft - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

tabular - *a* пластовый (о *месторождении);* пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

waste - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

well - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

capital investment - капитальные вложения

gate road - промежуточный штрек

in bulk - навалом, в виде крупных кусков

metal-bearing - содержащий металл

production face/working - очистной забой

productive mining - эксплуатационные работы

in view of - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

with a view to - с целью

advantage - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

caving - *n* обрушение *(кровли);* разработка с обрушением

deliver - v доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить *(речь);* читать *(лекцию)*

entry - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

giant - *n* гидромонитор

gravity - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by ~** самотеком, под действием собственного веса

haul - v доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка *(по горизонтали)*

longwall - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining; ~ advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; **~ advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ to **the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

lose (lost) - v терять; **loss** - *n* потеря, убыток

pillar - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

predominate - v преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

protect - v охранять, защищать

reach - v простираться, доходить до; добиваться, достигать

satisfy - v удовлетворятъ(ся)

shield - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

room - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

stowing - *n* закладка *(выработанного пространства)*

method of working система разработки

the sequence of working the seams - последовательность отработки пластов

goaf — завал; обрушенное пространство

double-ended drum bearer — комбайн с двойным барабаном

to identify — опознавать

appraisal — оценка

susceptibility — чувствительность

concealed — скрытый, не выходящий на поверхность

crusher — дробилка

concentration — обогащение

blending — смешивание; составление шихты

screen — сортировать (обыден. уголь); просеивать

froth floatation — пенная флотация

core drilling — колонковое бурение

to delineate — обрисовывать, описывать

lender — заимодавец

feasibility — возможность

in situ mining — повторная разработка месторождения в массиве

screening — просеивание; грохочение

processing — обработка, разделение минералов

Mining and Environment

break v (**broke**, **broken**) отбивать *(уголь или породу),* обрушивать кровлю; разбивать; ломать; л отбойка, обрушение; **break out** отбивать, производить выемку

(руды .или породы); расширять забой; **breakage** л разрыхление, дробление

drill - *n* бур; .перфоратор; бурильный молоток; сверло; v бурить; car ~ буровая тележка; **mounted** ~ перфоратор на колонке; колонковый бурильный молоток; **drilling** - *n* бурение

dump -*n* отвал *(породы);* склад угля; опрокид; **external** ~ внешний отвал; **internal** ~ внутренний отвал; v сваливать (в *отвал);* разгружать; отваливать; опрокидывать *(вагонетку);*

dumper опрокид; самосвал; отвалообразователь; **dumping** л опрокидывание; опорожнение; опрокид; *syn* **tip**

environment - *n* окружение; окружающая обстановка/среда

explode - v взрывать, подрывать; **explosion** - *n* взрыв; **explosive** - *n* взрывчатое вещество; *a* взрывчатый

friable - *a* рыхлый; хрупкий; рассыпчатый; слабый (о *кровле)*

handle - v перегружать; доставлять; транспортировать; управлять машиной; *n* ручка; рукоять; скоба; **handling** - *n* подача; погрузка; перекидка, доставка; транспортировка; обращение с машиной

heap - v наваливать; нагребать; *n* породный отвал, терриконик; *syn* **spoil ~, waste ~**

hydraulicklng - *n* гидродобыча; гидромеханизированная разработка

load - v нагружать, грузить, наваливать; *n* груз; нагрузка; **loader** - *n* погрузочная машина, навалочная машина, перегружатель; грузчик; **cutter-loader** - комбайн, комбинированная горная машина

lorry - *n* грузовик; платформа; *syn* **truck**

mention - v упоминать

overcasting - *n* перелопачивание *(породы)*

pump - *n* насос; **gravel** ~ песковый насос; **sludge** ~ шламовый насос; v качать; накачивать; откачивать

reclamation - *n* восстановление; осушение; извлечение крепи; ~ **of land** восстановление участка *(после открытых работ)*

sidecastiag - *n* внешнее отвалообразование

site - *n* участок, место; **building** ~ строительная площадка

slice - *n* слой; **slicing** - *n* выемка слоями, разработка слоями

strip - v производить вскрышные работы; разрабатывать; очищать *(лаву);* вынимать породу или руду; *n* полоса; **stripper** - *n* забойщик; вскрышной экскаватор; **stripping** - *n* открытая разработка, открытые горные работы; вскрыша; вскрытие наносов

unit - *n* агрегат; установка; устройство; прибор; узел; секция; деталь; машина; механизм; единица измерения; участок

washery - *n* углемойка; рудомойка; моечный цех

to attract smb's attention привлекать чье-л. внимание

backhoe - *n* обратная лопата

blast - *n* взрыв; v взрывать; дуть; продувать; **blasting** - *n* взрывание; взрывные работы; взрывная отбойка

block out - v нарезать залежь на блоки; нарезать столбы

clearing - *n* выравнивание почвы; планировка грунта

crash - v дробить; разрушать; обрушать(ся)

earth-mover - *n* землеройное оборудование; *syn* **excavator**

excavator - *n* экскаватор; **bucket-wheel** - роторный экскаватор; **multi-bucket** ~ многочерпаковый экскаватор; **single-bucket** - одночерпаковый экскаватор

grab - *n* грейфер, ковш, черпак; экскаватор; v захватывать;

grabbing - погрузка грейфером; захватывание

hoist - *n* подъемное установка (машина); подъемник; лебедка; v поднимать; **hoisting** шахтный подъем

plough - *n* струг

power shovel - *n* механическая лопата; экскаватор типа механической лопаты

range - *n* колебание в определенных пределах

rate - *n* норма; скорость, темп; коэффициент; степень; разрез; сорт; мощность; расход *(воды)*

remote - *a* отдаленный; ~ **control** дистанционное управление

result - v (in) приводить (к); иметь своим результатом; (from) следовать (из), происходить в результате

safety - *n* безопасность; техника безопасности

slope - *n* забой, сплошной забой, очистной забой; v очищать забой, вынимать породу, уголь; *syn* **face; sloping** очистные работы; очистная выемка; **open sloping** выемка с открытым забоем; **shrinkage sloping** выемка системой с магазинированием *(руды)*

support - v крепить; поддерживать; подпирать; *n* стойка; опора; поддержание; крепление; *syn* **timbering; powered roof** - механизированная крепь; **self-advancing powered roof** - передвижная механизированная крепь

1.4 Самостоятельное изучение тем курса (для заочной формы обучения)

Самостоятельное изучение тем курса предполагает изучение тем практических занятий, представленных в разделе 1, 2, 3 данных методических указаний студентами заочной формы обучения в межсессионный период.

1.5 Подготовка к контрольной работе и 1.6 Написание контрольной работы

Для выполнения контрольной работы студентами кафедрой подготовлены *Методические рекомендации и задания к контрольной работе для студентов данной специальности.*

II. Другие виды самостоятельной работы

2.1 Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (Подготовка к ролевой игре, к практико-ориентированным заданиям, опросу)

2.1.1 Подготовка к ролевой игре

Студенты получают ролевые карточки. Им необходимо обдумать свою роль, стратегию своей роли, вопросы и ответы.

Role card 1

Sasha

The worst thing about your house is lack of privacy. You share your room with a younger sister. You think she goes through all your stuff. She asks you ambarrassing questions about boys, makes little nasty comments about you.

Your parents treat you like a baby. Your father is too much interested in your studying and homework. Your mother makes you do the work about the house alone. You are going to leave home as soon as you are old enough.

- Collect all the arguments to explain your attitude to your family.
- Listen to what the members of your family are saying.
- Don't interrupt them.
- Don't forget that both parents and children are to blame in conflict situations.
- Be polite and friendly

Role card 2

Mother

Your daughter has written a letter of complaint to the youth magazine. She is not satisfied with your attitude to her. You have read this letter. You are worried about the situation in the family and have decided to discuss the problems with a family therapist.

- Say why you have invited the therapist
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha

- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 3

Father

Your daughter is complaining that you treat her like a baby. You don't let her out at night during the week. You always ask her about the boys. You don't believe her when she says she doesn't have any homework to do. Your wife has invited a family therapist to discuss the problems of your family.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 4

Sister

Sasha is complaining that you don't help her with the work about the house. She also says that she can't keep anything secret in her room, you go through all her stuff. She is irritated by your behaviour. She is going to leave your home as soon as she is old enough.

- Say what your attitude to the problem is
- Try to explain Sasha's attitude to you and the whole family.
- Think of your questions to Sasha
- Be objective to her problems – you might have never taken them seriously!
- Try to analyse the situation, don't criticize Sasha
- Follow the therapist's advice
- Be polite and friendly

Role card 5

Family therapist

- Encourage all the members of the family to speak
- Take notes
- Ask questions
- Summarize what you have heard from all the members of the family
- Try to analyse the situation in a short report

2.1.2 Подготовка к практико-ориентированному заданию

Подготовьте устные высказывания по темам:

1. From the history of the Ural State Mining University.
2. Faculties and specialities of the University.
3. The layout of the Ural State Mining University.
4. Student's academic work.

Подготовьте письменные ответы на вопросы:

1. Where do you study?
2. What faculty do you study at?
3. How many faculties are there at the Ural State Mining University?
4. What year are you in?
5. What is your future speciality?
6. What specialities are there at your faculty?
7. When did you enter the University?

8. When was the Sverdlovsk Mining Institute founded?
9. When was it reorganized into the University?
10. In how many buildings is the Ural State Mining University housed?
11. In what building is your faculty housed?
12. Who is the dean of your faculty?
13. What books do you take from the library?
14. Where do you live?
15. Where do you usually have your meals?
16. How long does the course of studies for a bachelor's degree last?
17. How long do the students study for a Diplomate Engineer's course and a Magister's degree?
18. What subjects do you study this term?
19. What lectures and practical classes do you like to attend?
20. Where do the students have their practical work?
21. When do the students present their graduation papers for approval?
22. What graduates can enter the post-graduate courses?
23. What kind of sport do yon like?
24. Where do you go in for sports?

2.1.3 Подготовка к опросу

Ответьте на вопросы на иностранном языке:

1. What specialities does the geological faculty train geologic engineers in?
2. What problems does Geology study?
3. What branches is Geology divided into?
4. What does Economic Geology deal with?
5. What does mineralogy investigate?
6. What does paleontology deal with?
7. What is the practical importance of Geology?
8. Where do graduates of the geological faculty of the Mining University work?
9. What is your future speciality?
10. What kind of work do geologists-prospectors conduct?
11. What do geologists explore during the early stages of geological exploration?
12. What work do geologists conduct while working in. the field?
13. When do geologists start exploratory work?
14. What is the purpose of the exploratory work?
15. How is exploratory work conducted?
16. What contribution do geologists make to the development of the National Economy of our country?
17. What does hydrogeology deal with?
18. Where are ground waters used?
19. Where is thermal (hot) water used?
20. What must hydrogeologists do with ground waters which complicate construction work or mineral extraction?

2.2 Дополнительное чтение профессионально ориентированных текстов и выполнение заданий на проверку понимания прочитанного (по 2 текста на тему)

Text 1: A.M. Terpigorev (1873-1959)

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

to defend graduation paper (thesis) - защищать дипломную работу (диссертацию)

to pass an entrance examination - сдать вступительный экзамен

to get a higher education - получить высшее образование

to do one's best (one's utmost, all one can, everything in one's power) - сделать все возможное, не жалеть сил

to make contribution (to) - вносить вклад в *(науку, технику* и т.д.)

choose (chose, **chosen**) - v выбирать; **choice -** *n* выбор

collect - v собирать, коллекционировать

dangerous - *a* опасный

deposit - *n* месторождение, залежь; **bedded deposits -** пластовые месторождения

describe - v описывать, изображать; **description** - *n* описание; **descriptive** - *a* описательный

facility - *n (pl* **facilities)** средства; возможности; оборудование; устройства

fire damp - *n* рудничный газ, метан

harm - *n* вред; *v* вредить; **harmful -** *a* вредный

relate - v относиться, иметь отношение

safety - *n* безопасность; **mine safety** безопасность труда при горных работах; техника безопасности; **safety measures** меры безопасности; **safe -** *a* безопасный; надежный

seam - *n* пласт *(угля); syn* **bed, layer; flat seam** горизонтальный, пологопадающий пласт; **inclined seam** наклонный пласт; **steep seam** крутопадающий пласт; **thick seam** мощный пласт; **thin seam** тонкий пласт

state - *n* состояние; государство; штат; *a* государственный; v заявлять; констатировать; излагать

success - *v* успех; удача; **be a success** иметь успех; **successful** *a* успешный

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

Academician A.M. Terpigorev is a well-known mining engineer who successfully combined his practical experience with scientific research. He was bom in 1873 in Tambov. In 1892 he finished school with honours1 and decided to get a higher education. He chose the Mining Institute in St. Petersburg, passed all the entrance examinations successfully and became a student of the Mining Institute.

At the Institute he studied the full range of subjects2 relating to metallurgy, mining and mining mechanics.

At that time students' specialization was based on descriptive courses and elementary practical training. One of the best lecturers was A. P. Karpinsky. His lectures on historical geology were very popular.

During his practical training Terpigorev visited mines and saw that the miners' work was very difficult. While he was working in the Donbas he collected material for his graduation paper which he soon defended. The Mining of flat seams in the Donbas was carefully studied and described in it.

In 1897 Terpigorev graduated from the Institute with a first-class diploma of a mining engineer.

His first job as a mining engineer was at the Sulin mines where he worked for more than three years first as Assistant Manager and later as Manager.

From 1900 till 1922 Terpigorev worked at the Yekaterinoslav Mining Institute (now the Mining Institute in Dnepropetrovsk).

In 1922 he accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Academy and moved to Moscow. From 1930 he headed the chairs5 of Mining Transport and Mining of Bedded Deposits at the Moscow Mining Institute.

Academician Terpigorev took a particular interest in mine safety. As a result of his investigations a series of safety measures in gassy collieries was worked out. For some time he was working on the problem of fire damp, the most harmful and dangerous of all the gases in mines.

His two-volume work Coal Mining and Mine Transport Facilities is a full description of the state of mechanization and the economy of the Donbas. His other works are about mining transport facilities, mechanization of coal mining and mining machinery. He is one of the pioneers in scientific methods of coal gasification.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. After school Terpigorev decided to work in a mine.
2. Terpigorev collected material for his graduation paper which dealt with mining thick seams in the Donbas.
3. For more than three years Terpigorev worked at the Sulin mines.
4. In 1922 Terpigorev accepted an offer to take charge of the mining chair at the Moscow Mining Institute.
5. He investigated the problems of mine safety.
6. He was one of the first to work on the problem of gasification of coal.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. When and where was Terpigorev born?
2. What institute did he graduate from?
3. What material did he collect while he was working in the Donbas?
4. Where did Terpigorev work from 1900 till 1922?
5. At what institute did Terpigorev head the chair of Mining Bedded Deposits?
6. What did Terpigorev take a particular interest in?
7. What works by Terpigorev do you know?
8. What problems do Terpigorev's works deal with?
9. What was the result of his investigations on mine safety?

3. Переведите следующие сочетания слов.

а) охрана труда в шахтах
б) подтверждать
в) добыча угля
г) эксплуатация месторождений
д) метан
е) принять предложение
ж) выполнить задачу, задание
з) горизонтальный пласт
и) собирать материал

1. поступить в институт
2. решать важные проблемы
3. выдающиеся исследователи
4. успешно провести эксперименты
5. выбрать профессию
6. описательный курс
7. происхождение железной руды
8. начальник шахты
9. мероприятия по охране труда

Text 2: A.P. Karpinsky (1847-1936)

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

abroad - *adv* за рубежом
confirm - v подтверждать; утверждать
consider - v считать, полагать, рассматривать
contribute - v вносить вклад; **contribution** вклад
crust - *n* земная кора
detailed - a подробный, детальный
elect - v избирать, выбирать *(голосованием);* назначать *(на должность)*
embrace - v охватывать; обнимать
entire - *a* весь, целый; полный; *syn* **whole**
exist – *v* существовать, быть, жить
foreign - *a* иностранный
former - *a* прежний

investigate - v исследовать; изучать

prominent - *a* знаменитый, выдающийся, известный; *syn* **remarkable, outstanding**

regularity - *n* закономерность

significant - *a* значительный; **significance** - *n* значение, важность; **exhaust the significance** исчерпывать значение

society – *n* общество

staff - *n* персонал; личный состав; штат

various - *a* различный, разный, разнообразный

to advance the view - высказывать мнение *(точку зрения)*

to be interested in - быть заинтересованным *(чём-л.),* интересоваться

to take (an) interest in - заинтересоваться *(чём-л.)*

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

V.A. Obruchev, I.M. Gubkin, A.Y. Fersman, V.I. Vernadsky and A. P. Karpinsky were the prominent Russian scientists who laid the foundation1 of the Russian school of geology and mining.

An entire epoch in the history of Russian geology is connected with Karpinsky's name. One of the greatest Russian geologists, he was a member and for some time President of the Academy of Sciences of the former USSR and a member of several Academies abroad. The Geological Society of London elected him a foreign member in 1901. His greatest contribution to geology was a new detailed geological map of the European part of Russia and the Urals.

For many years he headed the Russian Geological Committee the staff of which was made up of his pupils. He was one of those geologists who embraced the whole of geological science. He created the new stratigraphy of Russia. He studied the geological systems in various regions of the country and was the first to establish3 the regularity of the Earth's crust movement. His paleontological studies are of no less importance, especially those on palaeozoic ammonoids. He also took an interest in deposits of useful minerals and gave a classification of volcanic rocks. He advanced the view that petroleum deposits existed in Russian, which was confirmed later. He studied some ore and platinum deposits and may be justly considered5 the founder of practical geology of the Urals. He was the first Russian scientist who introduced microscope in the study of petrographic slides.

Karpinsky was a prominent scientist, an excellent man and citizen. He was one of the best lecturers at the Mining Institute in his time. He was also one of the greatest Russian scientists who later became the first elected President of the Academy of Sciences of the USSR. Students were attracted to him not only because he was a great scientist but also because of his charming personality and gentle manner.

Every geologist and every geology student knows very well Karpinsky's most significant work An Outline of the Physical and Geographical Conditions in European Russia in Past Geological Periods.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Karpinsky was the first President of the Academy of Sciences.
2. He worked at the Mining Institute in St.Petersburg.
3. Karpinsky was a member of many Academies abroad.
4. Karpinsky made up a detailed map of the Asian part of our country.
5. He headed the Russian Geological Committee.
6. Karpinsky created a new branch of geology, namely stratigraphy.
7. He only tried to establish the regularity of the Earth's crust movement.
8. Karpinsky may be justly considered the founder of the practical geology of the Urals.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What society elected Karpinsky a foreign member and when?
2. Did he head the Russian Geological Committee or was he a member of that Committee?

3. Did Karpinsky investigate various regions of the Russian territory?
4. Which of his works are the most remarkable?
5. What can you say about Karpinsky's investigations in petrology?

3. Переведите следующие сочетания слов.

а) земная кора
б) составить подробную карту
в) замечательные работы
г) выдающийся ученый
д) залежи полезных ископаемых
е) научное общество
ж) избирать председателя (президента)
з) заложить основы школы
и) интересоваться геологией
к) высказать точку зрения
л) возглавлять комитет

Text 3: Sedimentary Rocks

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

cause - v заставлять; вызывать; влиять; причинять; *n* причина, основание; дело; общее дело; *syn* **reason**
clay - *n* глина; глинозем
consolidate - v твердеть, затвердевать, уплотнять(ся); укреплять; *syn* **solidify**
crust - *n* кора; *геол.* земная кора
decay - v гнить, разлагаться; *n* выветривание *(пород);* распад, разложение
derive - v (from) происходить, вести свое происхождение *(от);* наследовать
destroy - v разрушать; уничтожать; **destructive** *a* разрушительный
dissolve v растворять
expose - v выходить *(на поверхность);* обнажаться; **exposure** - *n* обнажение
external - *a* внешний
extrusive - *a* эффузивный, излившийся *(о горной породе)*
force - v заставлять, принуждать; ускорять движение; *n* сила; усилие
glacier - *n* ледник, глетчер
grain - *n* зерно; **angular grains** - угловатые зерна *(минералов);* **grained** - *a* зернистый
gravel - *n* гравий, крупный песок
internal - *a* внутренний
intrusive - *a* интрузивный, плутонический
iron - *n* железо
layer - *n* пласт
like - *a* похожий, подобный; *syn* **similar;** *ant* **unlike;** *adv* подобно
lime - *n* известь; **limestone** - *n* известняк
loose - *a* несвязанный, свободный; рыхлый
make up - v составлять; *n* состав *(вещества)*
particle - *n* частица; включение
peat - *n* торф; торфяник
represent - v представлять собою; означать; быть представителем; **representative** - представитель; **representative** - *a* характерный, типичный
rock – *n* горная порода; **igneous** - изверженная порода; **sedimentary** - осадочная порода
sand - *n* песок
sandstone - *n* песчаник; **fine-grained (medium-grained, coarse-grained)** - мелкозернистый (среднезернистый, грубозернистый) песчаник
sediment - *n* отложение; осадочная порода; **sedimentary** - *a* осадочный; **sedimentation** - *n* образование осадочных пород

schist - *n (кристаллический)* сланец; **schistose** - *a* сланцеватый, слоистый
shale - *n* сланец, сланцевая глина, глинистый сланец; **clay** - глинистый сланец; **combustible …**, **oil …** - горючий сланец
siltstone - *n* алеврит
stratification - *n* напластование, залегание
stratify - v напластовываться; отлагаться пластами; **stratified** *a* пластовый; *syn* **layered, bedded**
substance - *n* вещество, материал; сущность
thickness - *n* толщина, мощность
value - *n* ценность; важность; величина; значение; **valuable** - *a* ценный *(о руде)*
vary - v изменять(ся); отличать(ся); *syn* **differ, change (from); variable** - *a* переменный; непостоянный; **various** *a* различный; *syn* **different**

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The rocks of the Earth's crust are divided into three main groups: sedimentary rocks, which consist of fragments or particles of pre-existing rocks; igneous rocks which have solidified from magma and metamorphic rocks. Metamorphic rocks have been derived from either igneous or sedimentary rocks.

Sedimentary rocks represent one of the three major groups of rocks that make up the crust of the Earth. Most sedimentary rocks have originated by sedimentation. They are layered or stratified. Thus, stratification is the most important characteristic of sediments and sedimentary rocks. It is necessary to note that the processes which lead to the formation of sedimentary rocks are going on around us.

Sediments are formed at or very near the surface of the Earth by the action of heat, water (rivers, glaciers, seas and lakes) and organisms.

It should be noted that 95 per cent of the Earth's crust is made up of igneous rocks and that only 5 per cent is sedimentary. In contrast, the amount of sedimentary rocks on the Earth's surface is three times that of igneous rocks.

Strictly speaking, sedimentary rocks form a very small proportion by volume of the rocks of the Earth's crust. On the contrary, about three quarters of the Earth's surface is occupied by sedimentary rocks. It means that most of sedimentary rocks are formed by sediments, accumulations of solid material on the Earth's surface.

The thickness of the layers of sedimentary rocks can vary greatly from place to place. They can be formed by the mechanical action of water, wind, frost and organic decay. Such sediments as gravel, sand and clay can be transformed into conglomerates, sandstones and clay schists as a result of the accumulation of materials achieved by the destructive mechanical action of water and wind.

Mechanical sediments can be unconsolidated and consolidated. For example, gravel, sand and clay form the group of unconsolidated mechanical sediments, because they consist of loose uncemented particles (grains).

On the Earth's surface we also find consolidated rocks, which are very similar to the loose sediments whose particles are firmly cemented to one another by some substance. The usual cementing substances are sand, clay, calcium carbonate and others. Thus sandstones are consolidated rocks composed of round or angular sand grains, more or less firmly consolidated. Like sand, sandstones can be divided into fine-grained, medium-grained and coarse-grained.

On the other hand, chemical sediments are the result of deposits or accumulations of substances achieved by the destructive chemical action of water. The minerals such as rock salt, gypsum and others are formed through sedimentation of mineral substances that are dissolved in water.

Sediments can also be formed by the decay of the remains of organisms, by the accumulation of plant relics.1 They are called organic sediments. Limestones, peat, coal, mineral oil and other sediments may serve as an example of organic sediments.

The most principal kinds of sedimentary rocks are conglomerate, sandstone, siltstone, shale, limestone and dolomite. Many other kinds with large practical value include common salt, gypsum, phosphate, iron oxide and coal.

As is known, water, wind and organisms are called external forces, because their action depends on the energy which our planet receives from the Sun.

1). Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The rocks of the Earth's crust are divided into two main groups.
2. Igneous rocks are composed of particles of pre-existing rocks.
3. Sedimentary rocks are stratified.
4. Sediments are formed by the action of glaciers.
5. Igneous rocks make up 75 per cent of exposed rocks.
6. Conglomerates are formed as a result of the accumulation of materials caused by the destructive mechanical action of water.
7. Sandstones are consolidated rocks.
8. Clays are unconsolidated mechanical sediments.
9. Chemical sediments are formed by the destructive chemical action of water.
10. Peat and coal are the organic sediments which are of great practical value.
11. Clay schist was formed at the beginning of the sedimentation period and clay was formed later.

2). Ответьте на вопросы:

1. What main groups of rocks do you know?
2. Do sedimentary rocks consist of particles of pre-existing rocks?
3. How were igneous rocks formed?
4. Do you know how sedimentary rocks have originated?
5. What is the most important characteristic feature of sediments?
6. Do sedimentary rocks account for 10 per cent of the Earth's crust?
7. Is gravel consolidated mechanical sediment? And what about sand and clay?
8. What are cementing substances? Can calcium carbonate be used as a cementing substance?
9. Are there only fine-grained sandstones?
10. What can you say about chemical sediments?
11. Can you give an example of organic sediments? How are they formed?

3) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.

1.	земная кора	а) sandstone
2.	растворяться в воде	б) fine-grained sand
3.	песчаник	в) the Earth's crust
4.	уплотненные осадки	г) exposed rocks
5.	изверженные породы	д) to dissolve in water
6.	мелкозернистый песок	е) like gypsum
7.	затвердевать	ж) consolidated sediments
8.	подобно гипсу	з) igneous rocks
9.	обнаженные породы	и) to solidify, to consolidate

б) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих сочетаний слов.

1.	coarse-grained sand	а) разрушительная сила воды
2.	siltstone and shale	б) пластовые месторождения
3.	the destructive action of water	в) доледниковый период

4.	existing rocks	г) крупнозернистый (грубо- зернистый) песок
5.	chemical decay	д) частицы вещества
6.	sedimentary rocks	е) алеврит и сланец
7.	stratified deposits	ж) существующие породы
8.	pre-glacial period	з) осадочные породы
9.	particles of a substance	и) химический распад

Text 4: Weathering of Rocks

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

contain - v содержать *(в себе),* вмещать
crack - *n* трещина; щель; v давать трещину; трескаться, раскалываться
contract - v сжиматься; сокращаться
dust - *n* пыль
expand - v расширяться); увеличивать(ся) в объеме; **expansion** *n* расширение; *ant* **contract**
fissure - *n* трещина *(в породе, угле);* расщелина; щель
fracture - *n* трещина; излом; разрыв; v ломать(ся); раздроблять *(породу)*
freeze - *v* замерзать; замораживать; застывать
gradual - *a* постепенный; **gradually** *adv* постепенно
hard - *a* твердый, жесткий; *ant* **soft;** тяжелый (о *работе); adv* сильно, упорно; **hardly** *adv* едва, с трудом
hole - *n* отверстие; скважина; шпур; шурф
influence - *n* влияние; v **(on, upon)** влиять (не *что-л.)*
lateral - *a* боковой
occur - *v* залегать; случаться; происходить; *syn* **take place, happen; occurrence** - *n* залегание; **mode of occurrence** - условия залегания
penetrate - *v* проникать *(внутрь),* проходить через *(что-л.)*
phenomenon - *n* явление; *pi* **phenomena**
pressure - *n* давление; **lateral pressure** боковое *(горизонтальное)* давление; **rock pressure** горное давление, давление породы
rate - *n* степень, темп; скорость, норма; производительность; сорт; *syn* **speed, velocity**
refer - v (to) ссылаться *(на что-л.);* относиться *(к периоду, классу)*
resist - *v* сопротивляться; противостоять; противодействовать; **resistance** - *n* сопротивление; **resistant** - *a* стойкий; прочный; сопротивляющийся
size - *n* размер; величина; класс *(угля)*
solution – *n* раствор; **soluble** - *a* растворимый; **solvent** - растворитель; *a* растворяющий
succession – *n* последовательность, непрерывный ряд; **in succession** последовательно
undergo (underwent, undergone) - *v* испытывать *(что-л.),* подвергаться *(чему-л.)*
uniform – *a* однородный; одинаковый
weathering - *n* выветривание; эрозия *(воздействию, влиянию и т.д.)*
to be subjected to подвергаться

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

All rocks which are exposed on the Earth's surface (high mountain peaks, deserts) are decomposed to a certain degree. The process of rock disintegration by the direct influence of local atmospheric conditions on the Earth's surface is called weathering. This phenomenon is often referred to in geology because weathering is an active process. It takes place in the upper layers of the Earth's crust.

The main cause of physical weathering is the change in temperature that takes place with the succession of day and night. This phenomenon can best be observed in the deserts and high mountains where the changes in temperature are common.

During the day under the influence of heat, rocks expand whereas at night they begin to contract. As rocks are generally composed of different minerals, their expansion and contraction do not occur uniformly. As a result of this rocks crack. At the beginning these cracks or fissures are hardly noticeable but gradually they become wider and deeper until the whole surface of rock is finally transformed into gravel, sand or dust.

In the regions of a moderate or cold climate, where the temperature in winter goes down to below 0 (zero), the decomposition of rocks is greatly facilitated by the action of water. When water freezes it increases in volume and develops enormous lateral pressure. Under the action of water, rocks decompose to pieces of varied forms and sizes.

The decomposition of rocks under the direct influence of heat and cold is called physical weathering.

Rocks are subjected not only to physical decomposition but also to chemical weathering, i.e. to the action of chemical agents, such as water, carbon dioxide and oxygen. In a general way, chemical weathering is an acid attack on the rocks of the Earth's crust, in particular an attack on the most abundant minerals — quartz (sand) and aluminosilicates (clays). Only few minerals and rocks are resistant to the action of natural waters. The solvent action of water is stronger when it contains carbon dioxide. Water causes more complex and varied changes. With the participation of oxygen and carbon dioxide up to 90 per cent of rocks is transformed into soluble minerals, which are carried away by the waters.

Organisms and plants also take part in the disintegration of rocks. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks by making holes in them to live in. The action of plants can often be even more destructive. Their roots penetrate into the fissures of rocks and develop the lateral pressure which fractures and destroys rocks.

1. Укажите, какие предложены соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. The process of sedimentation is called weathering.
2. The change in temperature causes physical weathering.
3. As a rule during the night rocks expand.
4. When freezing water decreases in volume and develops enormous lateral pressure.
5. The decomposition of rocks is due to the influence of heat and cold.
6. As a rule water contains dissolved mineral substances.
7. The solvent action of water is stronger when it does not contain carbon dioxide.
8. It should be noticed that the action of organisms and plants is destructive.
9. Certain marine organisms accelerate the destruction of rocks.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What process is called weathering?
2. What process is called physical weathering?
3. Where can the phenomenon of physical weathering be best observed?
4. What process is called chemical weathering?
5. What substances can act as solvents?
6. Are all minerals and rocks resistant to the action of natural waters or only few minerals and rocks can resist the action of water?
7. How do organisms act on the destruction of rocks?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. the Earth's surface
2. to be composed of different minerals
3. the expansion of rocks
4. changes in temperature

5. under the influence of heat
6. weathering
7. destructive forces
8. a great number of fractures
9. to penetrate into fissures

а) под влиянием тепла
б) разрушительные силы
в) выветривание
г) большое количество трещин
д) состоять из различных минералов
е) расширение пород
ж) проникать в трещины
з) изменения температуры
и) поверхность земли

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. увеличиваться в объеме
2. развивать боковое давление
3. способствовать разрушению пород
4. подвергаться гниению
5. растворять вещества
6. сопротивляться (чему-л.)
7. некоторые органические вещества
8. ускорять процесс выветривания
9. куски породы различных размеров

а) to facilitate the decomposition of rocks
б) to increase in volume
в) to resist (smth)
г) rock pieces of varied (different) sizes
д) to accelerate the process of weathering
е) to be subjected to decay
ж) to dissolve substances
з) to develop lateral pressure
и) certain organic substances

Text 5: Fossil Fuels

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

accumulate - v накапливать; скопляться
ancient - *a* древний, старинный; *ant* **modern**
associate - v связывать, соединять, ассоциироваться; *syn* **connect, link**
burn (burnt) - v сжигать; гореть; жечь
charcoal - *n* древесный уголь
convenient - *a* удобный, подходящий
crude - *a* сырой, неочищенный
dig (dug) - v добывать; копать; **digger** - n угольный экскаватор; землеройная машина
divide - v делить; (from) отделять; разделять
evidence - *n* доказательство; очевидность; признак(и)
fossil - *a* окаменелый, ископаемый; *n* ископаемое *(органического происхождения);* окаменелость
heat - v нагревать; *n* теплота
liquid - *a* жидкий; n жидкость; *ant* **solid**

manufacture - *v* изготовлять, производить; *syn* **produce**
mudstone - *n* аргиллит
purpose - *n* цель; намерение; *syn* **aim, goal**
shale - *n* глинистый сланец
the former … the latter - первый *(из вышеупомянутых)* последний *(из двух названных)*

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The chief sources of energy available to man today are oil, natural gas, coal, water power and atomic energy. Coal, gas and oil represent energy that has been concentrated by the decay of organic materials (plants and animals) accumulated in the geologic past. These fuels-are often referred to as fossil fuels.

The word fossil (derived from the Latin fodere "to dig up") originally referred to anything that was dug from the ground, particularly a mineral. Today the term fossil generally means any direct evidence of past life, for example, the footprints of ancient animals. Fossils are usually found in sedimentary rocks, although sometimes they may be found in igneous and metamorphic rocks as well. They are most abundant in mudstone, shale and limestone, but fossils are also found in sandstone, dolomite and conglomerate.

Most fuels are carbon-containing substances that are burned in air. In burning fuels give off heat which is used for different purposes.

Fuels may be solid, liquid and gaseous. Solid fuels may be divided into two main groups, natural and manufactured. The former category includes coal, wood, peat and other plant products. The latter category includes coke and charcoal obtained by heating coal in the absence of air.

Liquid fuels are derived almost from petroleum. In general, natural petroleum, or crude oil, as it is widely known, is the basis of practically all industrial fuels. Petroleum is a mixture of hundreds of different hydrocarbons — compounds composed of hydrogen and carbon — together with the small amount of other elements such as sulphur, oxygen and nitrogen. Petroleum is usually associated with water and natural gas. It is found in porous sedimentary rocks where the geological formation allowed the oil to collect from a wide area. Petroleum is one of the most efficient fuels and raw materials.

Of gaseous fuels the most important are those derived from natural gas, chiefly methane or petroleum. Using gaseous fuels makes it possible to obtain high thermal efficiency, ease of distribution and control. Gas is the most economical and convenient type of fuels. Today gas is widely utilized in the home and as a raw material for producing synthetics.

Scientists consider that a most promising source of natural resources may be the floor of the sea, a subject which now has become an important field of research.

Generally speaking, all types of fossil fuels described in the text are of great economic importance as they represent the sources of energy the man uses today.

1. Укажете, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Coal, water power and atomic energy are the only sources of energy available to man today.
2. Coal, wood and peat represent natural group of solid fuels.
3. As a rule fossil fuels are found in sedimentary rocks.
4. Crude oil is widely used for producing solid fuels.
5. Petroleum can be found in porous sedimentary rocks.
6. Gas is used to produce synthetic materials.
7. Not all types of fossil fuels burn.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What fuels are often referred to as fossil fuels?
2. What does the word fossil mean?
3. What rocks are most abundant hi fossil fuels?

4. What types of fossil fuels do you know?
5. Is coke a natural or manufactured solid fuel? And what can you say about coal and peat?
6. How are coke and charcoal produced?
7. What rocks is petroleum usually associated with?
8. What are the advantages of gaseous fuels?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов сочетаний слов.

1. fossil fuel — а) дерево и торф
2. raw material — б) небольшое количество аргиллита
3. crude oil — в) органическое топливо
4. the chief sources of energy — г) сланец и известняк
5. to refer to — д) сырье
6. any direct or indirect evidence of the deposit — е) материалы, содержащие углерод
7. shale and limestone — ж) главные источники энергии
8. carbon-containing materials — з) любые прямые или косвенные признаки месторождения
9. wood and peat — и) сырая (неочищенная) нефть
10. the small amount of mudstone — к) относиться к (чему-л.); ссылаться на (что-л.)

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов.

1. древесный уголь и кокс — а) to collect data
2. жидкое топливо — б) charcoal and coke
3. накапливать — в) to be composed of limestones
4. собирать данные — г) liquid fuel
5. происходить от — д) to accumulate
6. получать хорошие результаты — е) to derive from
7. богатый горючими сланцами — ж) to obtain good results
8. состоять из известняков — з) abundant in oil shales

Text 6: Coal and Its Classification

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

bench - *n* слой, пачка *(пласта)*
blend - v смешивать(ся); вклинивать(ся)
combustion - *n* горение, сгорание; **spontaneous combustion** самовоспламенение, самовозгорание
continuity - *n* непрерывность, неразрывность
domestic - *a* внутренний; отечественный
estimate - v оценивать; *n* оценка; смета
fault - *n* разлом, сдвиг *(породы);* сброс; **faulting** *n* образование разрывов или сбросов
fold - *n* изгиб, складка, флексура; **foulding** - *n* складчатость, смешение *(пласта)* без разрыва
inflame - v воспламеняться; загорать(ся); **inflammable** - *a* воспламеняющийся, горючий, огнеопасный; **flame** - *n* пламя
intermediate - *a* промежуточный; вспомогательный
liable - *a* (to) подверженный; подлежащий *(чему-л.)*
luster - *n* блеск *(угля, металла);* **lustrous** - *a* блестящий
matter - *n* вещество; материя
moisture - *n* влажность, сырость; влага
parting - *n* прослоек
plane - *n* плоскость; **bedding plane** плоскость напластования
rank - *n* класс, тип; **coal rank** группа угля, тип угля
regular - *a* правильный; непрерывный; *ant* **irregular** неправильный; неравномерный; **regularity** *n* непрерывность; правильность

similar - *a* похожий, сходный; подобный; *syn* **alike, the same as**
smelt - v плавить *(руду);* выплавлять *(металл)*
store - v запасать, хранить на складе; вмещать
strata - *n pl от* **stratum** пласты породы; свита *(пластов);* формация, напластования породы; *syn* **measures**
thickness - *n* мощность *(пласта, жилы)*
uniform - *a* однородный; равномерный; **uniformity** *n* однородность; единообразие
utilize - v использовать; *syn* **use, apply, employ**
volatile - *a* летучий, быстро испаряющийся

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

Coal is the product of vegetable matter that has been formed by the action of decay, weathering, the effects of pressure, temperature and time millions of years ago.

Although coal is not a true mineral, its formation processes are similar to those of sedimentary rocks.

Structurally coal beds are geological strata characterized by the same irregularities in thickness, uniformity and continuity as other strata of sedimentary origin. Coal beds may consist of essentially uniform continuous strata or like other sedimentary deposits may be made up of different bands or benches of varying thickness.

You can see a seam limited by two more or less parallel planes, a shape which is typical of sedimentary rocks. The benches may be separated by thin layers, of clay, shale, pyrite or other mineral matter, commonly called partings. Like other sedimentary rocks coal beds may be structurally disturbed by folding and faulting.

According to the amount of carbon coals are classified into: brown coals, bituminous coals and anthracite. Brown coals are in their turn subdivided into lignite and common brown coal. Although carbon is the most important element in coal, as many as 72 elements have been found in some coal deposits, including lithium, chromium, cobalt, copper, nickel, tungsten and others.

Lignite is intermediate in properties between peat and bituminous coal, containing when dry about 60 to 75 per cent of carbon and a variable proportion of ash. Lignite is a low-rank brown-to-black coal containing 30 to 40 per cent of moisture. Developing heat it gives from 2,500 to 4,500 calories. It is easily inflammable but burns with a smoky flame. Lignite is liable to spontaneous combustion. It has been estimated that about 50 per cent of the world's total coal reserves are lignitic.

Brown coal is harder than lignite, containing from 60 to 65 per cent of carbon and developing greater heat than lignite (4,000-7,000 calories). It is very combustible and gives a brown powder. Bituminous coal is the most abundant variety, varying from medium to high rank. It is a soft, black, usually banded coal. It gives a black powder and contains 75 to 90 per cent of carbon. It weathers only slightly and may be kept in open piles with little danger of spontaneous combustion if properly stored. Medium-to-low volatile bituminous coals may be of coking quality. Coal is used intensively in blast furnaces for smelting iron ore. There are non-coking varieties of coal.

As for the thickness, the beds of this kind of coal are not very thick (1-1.5 meters). The great quantities of bituminous coal are found in the Russian Federation.

Anthracite or "hard" coal has a brilliant lustre containing more than 90 per cent of carbon and low percentage of volatile matter. It is used primarily as a domestic fuel, although it can sometimes be blended with bituminous grades of coal to produce a mixture with improved coking qualities. The largest beds of anthracite are found in Russia, the USA and Great Britain.

Coal is still of great importance for the development of modern industry. It may be used for domestic and industrial purposes. Being the main source of coke, coal is widely used in the iron and steel industry. Lignite, for example either in the raw state or in briquetted form, is a source of industrial carbon and industrial gases.

There is a strong tendency now for increased research into new technologies to utilize coal. No doubt, coal will be used as a raw material for the chemical industry and petrochemical processes. All

these processes involve coal conversion which include gasification designed to produce synthetic gas from coal as the basis for hydrogen manufacture, liquefaction (разжижение) for making liquid fuel from coal and other processes.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. Anthracite coals may be divided into lignite and common brown coal.
2. Coals are ranked according to the percentage of carbon they contain.
3. Peat, with the least amount of carbon is the lowest rank, then comes lignite or brown coal.
4. Brown coal is hard and it is not liable to spontaneous combustion.
5. Bituminous coal weathers rapidly and one cannot keep it in open piles.
6. Being intensively used in the iron and steel industry bituminous coal varies from medium to high rank.
7. Anthracite or hard coal, the highest in percentage of carbon, can be blended with bituminous grades of coal.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is the classification of coal based on?
2. Is carbon the only element in coal? (Prove it.)
3. Is lignite intermediate in properties between peat and bituminous coal?
4. What heat value does lignite develop when burnt?
5. What coals are liable to spontaneous combustion?
6. What is the difference between lignite and brown coal?
7. Is bituminous coal high- or low-volatile?
8. Does anthracite contain 90 per cent of carbon?
9. Where are the largest deposits of anthracite found? And what can you say about bituminous coal?
10. What do you know about the utilization of coal?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1.	spontaneous combustion	а) легковоспламеняющийся газ
2.	moisture and ash content	б) высокосортный уголь
3.	the most abundant variety	в) плавить железную руду
4.	in its turn	г) самовозгорание
5.	the amount of volatile matter	д) содержание влаги и золы
6.	easily inflammable gas	е) дымное пламя
7.	brilliant lustre	ж) наиболее широко распространенные угли
8.	to smelt iron ore	з) яркий блеск
9.	high-rank coal	и) в свою очередь
10.	a smoky flame	к) количество летучих веществ

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов н сочетаний слов:

1.	тип угля	а) heat value
2.	некоксующийся уголь	б) amount of carbon
3.	доменная печь	в) coal rank
4.	содержание углерода	г) to store coal
5.	смешиваться с другими углями	д) to weather rapidly
6.	улучшенного качества	е) non-coking coal
7.	складировать уголь	ж) blast furnace
8.	теплотворная способность	з) of improved quality
9.	быстро выветриваться	и) to blend with other coals

Text 7: General Information on Mining

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

access - *n* доступ

affect - v воздействовать *(на что-л.);* влиять; *syn* **influence**

barren - *a* непродуктивный; пустой *(о породе)*

chute - *n* скат, спуск; углеспускная выработка; жёлоб

compare - v (with) сравнивать, проводить параллель

contribute - v способствовать, содействовать; делать вклад *(в науку);* **make a (one's) ~ to smth.** сделать вклад во что-л.

cross-section - *n* поперечное сечение, поперечный разрез, профиль

develop - v разрабатывать *(месторождение);* развивать *(добычу);* производить подготовительные работы; **development** - *n* подготовительные работы; развитие добычи; развитие

drift - *n* штрек, горизонтальная выработка

ensure - v обеспечивать, гарантировать; *syn* **guarantee**

face - *n* забой; лава

floor - л почва горной выработки, почва пласта (жилы); **quarry** ~ подошва карьера; пол, настил

govern - v править, управлять; руководить; определять, обусловливать

inclination - *n* уклон, скат, наклон *(пластов);* наклонение; **seam** ~ падение *(пласта);* наклон *(пласта)*

incline - *n* уклон, бремсберг, скат; наклонный ствол; **gravity** ~ бремсберг

inclined - *a* наклонный; **flatly** ~ слабо наклонный; **gently** ~ наклонного падения; **medium** ~ умеренно наклонный *(о пластах);* **steeply** ~ крутопадающий

level - *n* этаж, горизонт, горизонтальная горная выработка; штольня; уровень *(инструмент);* нивелир; ватерпас; горизонтальная поверхность

recover - v извлекать *(целики);* выбирать, очищать; добывать *(уголь и т.п.);* восстанавливать

remove - v удалять; убирать; устранять; перемещать; **removal** - *n* вскрыша; выемка; уборка *(породы);* извлечение *(крепи);* перемещение; **overburden** - удаление вскрыши

rib - *n* ребро; выступ; узкий целик, предохранительный целик; грудь забоя

roof - *n* крыша; кровля выработки; кровля пласта *(или* жилы); перекрытие; ~ **support** - крепление кровли

shaft - *n* шахтный ствол; **auxiliary** ~ вспомогательный ствол; **hoisting** ~ подъемный ствол; главный шахтный ствол

tabular - *a* пластовый (о *месторождении);* пластообразный; плоский; линзообразный; *syn* **bedded, layered**

waste - *n* пустая порода; отходы; *syn* **barren rock**

well - *n* буровая скважина; колодец, источник; водоем; зумф

capital investment - капитальные вложения

gate road - промежуточный штрек

in bulk - навалом, в виде крупных кусков

metal-bearing - содержащий металл

production face/working - очистной забой

productive mining - эксплуатационные работы

in view of - ввиду чего-л., принимая во внимание что-л.

with a view to - с целью

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

As has been said, mining refers to actual ore extraction. Broadly speaking, mining is the industrial process of removing a mineral-bearing substance from the place of its natural occurrence in the Earth's crust. The term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells; metal, non-metallic minerals, coal, peat, oil shale and other hydrocarbons from the earth. In other words, the work done to extract mineral, or to prepare for its extraction is called mining.

The tendency in mining has been towards the increased use of mining machinery so that modern mines are characterized by tremendous capacities. This has contributed to: 1) improving working conditions and raising labour productivity; 2) the exploitation of lower-grade metal-bearing substances and 3) the building of mines of great dimensions.

Mining can be done either as a surface operation (quarries, opencasts or open pits) or by an underground method. The mode of occurrence of the sought-for metallic substance governs to a large degree the type of mining that is practised. The problem of depth also affects the mining method. If the rock containing the metallic substance is at a shallow site and is massive, it may be economically excavated by a pit or quarry-like opening on the surface. If the metal-bearing mass is tabular, as a bed or vein, and goes to a great distance beneath the surface, then it will be worked by some method of underground mining.

Working or exploiting the deposit means the extraction of mineral. With this point in view a number of underground workings is driven in barren (waste) rock and in mineral. Mine workings vary in shape, dimensions, location and function.

Depending on their function mine workings are described as exploratory, if they are driven with a view to finding or proving mineral, and as productive if they are used for the immediate extraction of useful mineral. Productive mining can be divided into capital investment work, development work, and face or production work. Investment work aims at ensuring access to the deposit from the surface. Development work prepares for the face work, and mineral is extracted (or produced) in bulk.

The rock surfaces at the sides of workings are called the sides, or hi coal, the ribs. The surface above the workings is the roof in coal mining while in metal mining it is called the back. The surface below is called the floor.

The factors such as function, direct access to the surface, driving in mineral or in barren rock can be used for classifying mine workings:

I. Underground workings:

a) Long or deep by comparison with their cross-section may be: 1) vertical (shaft, blind pit); 2) sloping (slopes, sloping drifts, inclines); 3) horizontal (drifts, levels, drives, gate roads, adits, crosscuts).

b) Large openings having cross dimensions comparable with their length.

c) Production faces, whose dimensions depend on the thick ness of the deposit being worked, and on the method of mining it.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. As a rule, the term "mining" includes the recovery of oil and gas from wells as well as coal, iron ores and other useful minerals from the earth.
2. The increased use of mining machinery has greatly contributed to raising labour productivity and improving working conditions.
3. It is quite obvious that the problem of depth is not always taken into consideration in choosing the mining method.
4. Productive workings are usually used for the immediate extraction of useful mineral.
5. Underground workings are driven in barren rock or in mineral.
6. A shaft is a vertical underground working which is long and deep in comparison with its cross-section.
7. The surface above the mine working is usually called the floor.
8. The rock surfaces at the sides of mine workings arc called the ribs.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What is mining?
2. What has contributed to the better working conditions of the miners?
3. What factors influence the choice of the mining method?
4. In what case is useful mineral worked by open pits?
5. Are exploratory workings driven with a view to finding and proving mineral or are they driven for immediate extraction of mineral?
6. What is the difference between development and production work?
7. What main factors are used for classifying mine workings?
8. What do the dimensions of production faces depend on?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. direct access to the surface
2. open-cast mining
3. tabular (or bedded) deposits
4. oil well
5. underground workings
6. cross-section of a working
7. production face
8. the roof of the mine working
9. to drive mine workings in barren rock
10. to affect the mining method

а) нефтяная скважина
б) проходить горные выработки по пустой породе
в) влиять на метод разработки
г) прямой доступ к поверхности
д) пластовые месторождения
е) открытая разработка
ж) поперечное сечение выработки
з) подземные выработки
и) очистной забой
к) кровля горной выработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов сочетаний слов:

1. способствовать чему-л.
2. размер ствола
3. извлекать, добывать (уголь)
4. штреки и квершлаги
5. пустая порода
6. вообще говоря
7. удалять, перемещать (крепь, вскрышу и др.)
8. с целью ...
9. подготовительные работы
10. мощность пласта

а) thickness of a seam
б) shaft dimension
в) with a view to
г) to contribute to smth.
д) development work
е) to remove (timber, overburden, etc.)
ж) drifts (gate roads) and crosscuts
з) generally speaking

и) to recover (coal)
к) waste (barren) rock

Text 8: Methods of Working Bedded Deposits Underground

Запомните слова и выражения, необходимые для понимания текста:

advantage - *n* преимущество; превосходство; выгода; польза; **advantageous** - *a* выгодный; благоприятный, полезный; **to take advantage of smth** воспользоваться чём-л.

caving - *n* обрушение *(кровли);* разработка с обрушением

deliver - v доставлять, подавать; питать; нагнетать; произносить *(речь);* читать *(лекцию)*

entry - *n* штрек; выработка горизонтальная; *pl* подготовительные выработки; нарезные выработки; штреки

giant - *n* гидромонитор

gravity - *n* сила тяжести; вес, тяжесть; **by ~** самотеком, под действием собственного веса

haul - v доставлять; откатывать; подкатывать; перевозить; **haulage** - *n* откатка; доставка; транспортировка *(по горизонтали)*

longwall - *n* лава; выемка лавами; сплошной забой, сплошная или столбовая система разработки; *syn* **continuous mining; ~ advancing on the strike** выемка лавами прямым ходом по простиранию; сплошная система разработки по простиранию; **~ advancing to the rise** сплошная система разработки с выемкой по восстанию; ~ to **the dip** сплошная система разработки с выемкой по падению; ~ **retreating** выемка лавами обратным ходом; столбовая система разработки лавами

lose (lost) - v терять; **loss** - *n* потеря, убыток

pillar - *n* целик; столб; **shaft** ~ околоствольный целик; ~ **method** столбовая система разработки; ~ **mining** выемка целиков

predominate - v преобладать, превалировать; превосходить; господствовать, доминировать

protect - v охранять, защищать

reach - v простираться, доходить до; добиваться, достигать

satisfy - v удовлетворятъ(ся)

shield - *n* щит; ~ **method** щитовой метод проходки, щитовой способ

room - *n* камера; очистная камера; **room-and-pillar method** камерно-столбовая система разработки

stowing - *n* закладка *(выработанного пространства)*

method of working система разработки

the sequence of working the seams - последовательность отработки пластов

Прочитайте и переведите текст, выполните упражнения на проверку понимания прочитанного:

The method of working (or method of mining) includes a definite sequence and organization of development work of a deposit, its openings and its face work in certain geological conditions. It depends on the mining plan and machines and develops with their improvements. A rational method of working should satisfy the following requirements in any particular conditions: 1) safety of the man; 2) maximum output of mineral; 3) minimum development work (per 1,000 tons output); 4) minimum production cost and 5) minimum losses of mineral.

Notwithstanding the considerable number of mining methods in existence, they can be reduced to the following main types: 1. Methods of working with long faces (continuous mining); 2. Methods of working with short faces (room-and-pillar). The characteristic feature of the continuous mining is the absence of any development openings made in advance of production faces. The main advantage of long continuous faces is that they yield more mineral. Besides, they allow the maximum use of combines (shearers), cutting machines, powered supports and conveyers. The longwall method permits an almost 100 per cent recovery of mineral instead of 50 to 80 per cent obtainable in room-and-pillar methods.

The basic principle of room-and-pillar method is that rooms from 4 to 12 meters wide (usually 6-7) are driven from the entries, each room is separated from each other by a rib pillar. Rib pillars are recovered or robbed after the rooms are excavated. The main disadvantage of shortwall work is a considerable loss of mineral and the difficulty of ventilation. In working bedded deposits methods of mining mentioned above may be used either with stowing or with caving.

In Russia, Germany (the Ruhr coal-field), France and Belgium nearly all the faces are now long ones. In Britain longwall faces predominate.

The USA, Canada, Australia and to some extent India are developing shortwall faces and creating the machines for them. In these countries shortwall faces are widely used.

In Russia the thick seams are taken out to full thickness up to 4.5 m thick if they are steep, and up to 3.5 m thick if they are gently sloping or inclined. In the Kuznetsk coal-field long faces are worked to the dip with ashield protection, using a method proposed by N.Chinakal. In shield mining coal is delivered to the lower working by gravity so that additional haulage is not required.

It should also be noted that in Russia hydraulic mining is widely used as it is one of the most economic and advantageous methods of coal getting. New hydraulic mines are coming into use in a number of coal-fields. Hydraulic mining is developing in other countries as well.

The aim of hydraulic mining is to remove coal by the monitors (or giants) which win coal and transport it hydraulically from the place of work right to the surface. It is quite obvious that the choice of the method of mining will primarily depend on the depth and the shape and the general type of the deposit.

1. Укажите, какие предложения соответствуют содержанию текста. Подтвердите свои ответы фактами из текста.

1. A definite sequence and organization of development work is called mining.
2. Mining methods in existence can be reduced to the two main types.
3. The depth and the shape of the deposit influence the choice of the method of working.
4. As is known, in Belgium all the faces are short now, in Great Britain they amount to 84 per cent.
5. In Australian collieries shortwall faces are widely used.
6. The room-and-pillar method is characterized by the absence of any development openings.
7. High-capacity monitors win coal and transport it hydraulically right to the surface.

2. Ответьте на следующие вопросы:

1. What factors does mining depend on?
2. What is mining?
3. What are the most important factors which affect the choice of the method of working?
4. Do short faces or long faces predominate in Russia? What can you say about the Ruhr coal-field?
5. Is Canada developing shortwall faces or longwall faces?
6. What are the main disadvantages of shortwall faces?
7. What are the two main methods of working?
8. What is the main advantage of long continuous faces?
9. What methods of mining long faces do you know?
10. What method of mining is characterized by the absence of development openings?

3. а) Найдите в правой колонке русские эквиваленты следующих слов в сочетаний слов:

1.	development face	а) сплошная система разработки
2.	great losses	б) выемка целиков
3.	shield method of mining	в) подготовительный забой
4.	continuous mining	г) большие потери
5.	longwall advancing to the dip	д) удовлетворять требованиям
6.	the room-and-pillar method of mining	е) зависеть от геологических условий
7.	to open up a deposit	ж) выемка лавами прямым ходом по падению

8. pillar mining з) щитовая система разработки
9. to satisfy the requirements и) вскрывать месторождение
10. to depend upon the geological conditions к) камерно-столбовая система разработки

б) Найдите в правой колонке английские эквиваленты следующих слов и сочетаний слов:

1. включать (в себя) а) safety
2. выемка лавами обратным ходом б) annual output
3. достигать 50% в) to involve
4. превышать 60% г) to propose a new method of mining
5. безопасность д) long wall retreating
6. годовая добыча е) in connection with difficulties
7. основной недостаток системы разработки ж) to exceed 60 per cent
8. под-этаж з) notwithstanding (in spite of)
9. крутопадающий пласт и) to reach 50 per cent
10. щитовая система разработки к) the main disadvantage of the method of mining
11. предложить новый способ разработки л) sublevel
12. в связи с трудностями м) the shield method of mining
13. несмотря на н) open up a deposit
14. вскрывать месторождение о) steep seam

2.3 Подготовка доклада

Подготовьте доклад по одной из предложенных тем.

1. Inigo Jones (1573-1652)
2. Christopher Wren (1632-1723)
3. Geoffrey Chaucer (1340-1400)
4. Samuel Johnson (1709-1784)
5. Alfred Tennyson (1809-1892)
6. Thomas Hardy (1840-1928)
7. John Milton (1608-1674)
8. William Makepeace Thackeray (1811-1863)
9. Henry Wadsworth Longfellow (1807 – 1882)
10. Joshua Reynolds (1723-1792)
11. Thomas More (1478 – 1535)
12. J.M.W. Turner (1775-1851)
13. Thomas Gainsborough (1727 – 1788)
14. Henry Moor (1898-1986)
15. Henry Irving (1838-1905)
16. William Gilbert (1836-1911)
17. Arthur Sullivan (1842-1900)
18. James Watt (1736 - 1819)
19. Thomas Telford (1757 - 1834)
20. Isambard Kingdom Brunel (1806 – 1859)
21. George Stephenson (1781 – 1848)
22. David Livingstone (1813 – 1873)
23. Tony Blair (1953)
24. Winston Churchill (1874 - 1965)
25. Margaret Hilda Thatcher (1925)
26. Sir Isaac Newton (1642 – 1727
27. Alexander Graham Bell (1847 - 1922)

28. Robert Burns (1759 – 1796)

Правила предоставления информации в докладе

Размер	**А4**
Шрифт	Текстовый редактор Microsoft Word, шрифт Times New Roman 12
Поля	слева – 2 см., сверху и справа – 1 см., снизу – 1
Абзацный отступ	1 см устанавливается автоматически
Стиль	Примеры выделяются курсивом
Интервал	межстрочный интервал – 1
Объем	1 -2 страницы (до 7 минут устного выступления)
Шапка доклада	***Иванова Мария Ивановна*** Екатеринбург, Россия ФГБОУ ВПО УГГУ, МД-13 НАЗВАНИЕ ДОКЛАДА
	Список использованной литературы

Краткое содержание статьи должно быть представлено на 7-10 слайдах, выполненных в PowerPoint.

2.4 Подготовка к тесту

Тест направлен на проверку страноведческих знаний и знаний межкультурной коммуникации. Для этого студентам необходимо повторить материал, представленный в *Социально-культурной сфере общения* по теме «Страны изучаемого языка» (Я и мир). Для успешного написания теста изучите следующий материал:

THE GEOGRAPHICAL POSITION OF GREAT BRITAIN

The United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland covers an area of some 244 thousand square miles. It is situated on the British Isles. The British Isles are separated from Europe by the Strait of Dover and the English Channel. The British Isles are washed by the North Sea in the east and the Atlantic Ocean in the west.

England is in the southern and central part of Great Britain. Scotland is in the north of the island. Wales is in the west. Northern Ireland is situated in the north-eastern part of Ireland.

England is the richest, the most fertile and most populated part in the country. There are mountains in the north and in the west of England, but all the rest of the territory is a vast plain. In the northwestern part of England there are many beautiful lakes. This part of the country is called Lake District.

Scotland is a land of mountains. The Highlands of Scotland are among the oldest mountains in the world. The highest mountain of Great Britain is in Scotland too. The chain of mountains in Scotland is called the Grampians. Its highest peak is Ben Nevis. It is the highest peak not only in Scotland but in the whole Great Britain as well. In England there is the Pennine Chain. In Wales there are the Cumbrian Mountains.

There are no great forests on the British Isles today. Historically, the most famous forest is Sherwood Forest in the east of England, to the north of London. It was the home of Robin Hood, the famous hero of a number of legends.

The British Isles have many rivers but they are not very long. The longest of the English rivers is the Severn. It flows into the Irish Sea. The most important river of Scotland is the Clyde. Glasgow stands on it. Many of the English and Scottish rivers are joined by canals, so that it is possible to travel by water from one end of Great Britain to the other.

The Thames is over 200 miles long. It flows through the rich agricultural and industrial districts of the country. London, the capital of Great Britain, stands on it. The Thames has a wide mouth, that's

why the big ocean liners can go up to the London port. Geographical position of Great Britain is rather good as the country lies on the crossways of the see routes from Europe to other parts of the world. The sea connects Britain with most European countries such as Belgium, Holland, Denmark, Norway and some other countries. The main sea route from Europe to America also passes through the English Channel.

United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland occupies the territory of the British Isles. They lie to the north-west of Europe.

Once upon a time the British Isles were an integral part of the mainland. As a result of sinking of the land surface they became segregated. Great Britain is separated from the continent by the English Channel. The country is washed by the waters of the Atlantic Ocean. Great Britain is separated from Belgium and Holland by the North Sea, and from Ireland — by the Irish Sea.

There are several islands along the coasts. The total area of the British Isles is 325 000 km2. The main islands are Great Britain and Ireland.

The surface of the country is much varied. Great Britain is the country of valleys and plains.

The insular geographical position of Great Britain promoted the development of shipbuilding, different trading contacts with other countries. It has also allowed the country to stay independent for quite a long period of time.

THE BRITISH PARLIAMENT

The British Parliament is the oldest in the world. It originated in the 12th century as Witenagemot, the body of wise councillors whom the King needed to consult pursuing his policy. The British Parliament consists of the House of Lords and the House of Commons and the Queen as its head.

The House of Commons plays the major role in law-making. It consists of Members of Parliament (called MPs for short). Each of them represents an area in England, Scotland, Wales and Ireland.

MPs are elected either at a general election or at a by-election following the death or retirement. Parliamentary elections are held every 5 years and it is the Prime Minister who decides on the exact day of the election. The minimum voting age is 18. And the voting is taken by secret ballot.

The election campaign lasts about 3 weeks, The British parliamentary system depends on political parties.

The party which wins the majority of seats forms the government and its leader usually becomes Prime Minister. The Prime Minister chooses about 20 MPs from his party to become the cabinet of ministers. Each minister is responsible for a particular area in the government. The second largest party becomes the official opposition with its own leader and «shadow cabinet». The leader of the opposition is a recognized post in the House of Commons.

The parliament and the monarch have different roles in the government and they only meet together on symbolic occasions, such as coronation of a new monarch or the opening of the parliament. In reality, the House of Commons is the one of three which has true power.

The House of Commons is made up of six hundred and fifty elected members, it is presided over by the speaker, a member acceptable to the whole house. MPs sit on two sides of the hall, one side for the governing party and the other for the opposition. The first 2 rows of seats are occupied by the leading members of both parties (called «front benches»). The back benches belong to the rank-and-life MPs.

Each session of the House of Commons lasts for 160-175 days. Parliament has intervals during his work. MPs are paid for their parliamentary work and have to attend the sittings.

As mention above, the House of Commons plays the major role in law making. The procedure is the following: a proposed law («a bill») has to go through three stages in order to become an act of Parliament; these are called «readings».

The first reading is a formality and is simply the publication of the proposal. The second reading involves debate on the principles of the bill; it is examination by parliamentary committee.

And the third reading is a report stage, when the work of the committee is reported on to the house. This is usually the most important stage in the process.

When the bill passes through the House of Commons, it is sent to the House of Lords for discussion, when the Lords agree it, the bill is taken to the Queen for royal assent, when the Queen sings the bill, it becomes act of the Parliament and the Law of the Land.

The House of Lords has more than 1000 members, although only about 250 take an active part in the work in the house. Members of this Upper House are not elected; they sit there because of their rank. The chairman of the House of Lords is the Lord Chancellor. And he sits on a special seat, called «Woolsack».

The members of the House of Lords debate the bill after it has been passed by the House of Commons. Some changes may be recommended and the agreement between the two houses is reached by negotiations.

BRITISH TRADITIONS AND CUSTOMS

British nation is considered to be the most conservative in Europe. It is not a secret that every nation and every country has its own customs and traditions. In Great Britain people attach greater importance to traditions and customs than in other European countries. Englishmen are proud of their traditions and carefully keep them up. The best examples are their queen, money system, their weights and measures.

There are many customs and some of them are very old. There is, for example, the Marble Championship, where the British Champion is crowned; he wins a silver cup known among folk dancers as Morris Dancing. Morris Dancing is an event where people, worn in beautiful clothes with ribbons and bells, dance with handkerchiefs or big sticks in their hands, while traditional music-sounds.

Another example is the Boat Race, which takes place on the river Thames, often on Easter Sunday. A boat with a team from Oxford University and one with a team from Cambridge University hold a race.

British people think that the Grand National horse race is the most exciting horse race in the world. It takes place near Liverpool every year. Sometimes it happens the same day as the Boat Race takes place, sometimes a week later. Amateur riders as well as professional jockeys can participate. It is a very famous event.

There are many celebrations in May, especially in the countryside.

Halloween is a day on which many children dress up in unusual costumes. In fact, this holiday has a Celtic origin. The day was originally called All Halloween's Eve, because it happens on October 31, the eve of all Saint's Day. The name was later shortened to Halloween. The Celts celebrated the coming of New Year on that day.

Another tradition is the holiday called Bonfire Night. On November 5, 1605, a man called Guy Fawkes planned to blow up the Houses of Parliament where the king James 1st was to open Parliament on that day. But Guy Fawkes was unable to realize his plan and was caught and later, hanged. The British still remember that Guy Fawkes' Night. It is another name for this holiday. This day one can see children with figures, made of sacks and straw and dressed in old clothes. On November 5th, children put their figures on the bonfire, burn them, and light their fireworks.

In the end of the year, there is the most famous New Year celebration. In London, many people go to Trafalgar Square on New Year's Eve. There is singing and dancing at 12 o'clock on December 31st.

A popular Scottish event is the Edinburgh Festival of music and drama, which takes place every year. A truly Welsh event is the Eisteddfod, a national festival of traditional poetry and music, with a competition for the best new poem in Welsh. If we look at English weights and measures, we can be convinced that the British are very conservative people. They do not use the internationally accepted measurements. They have conserved their old measures. There are nine essential measures. For general use, the smallest weight is one ounce, then 16 ounce is equal to a pound. Fourteen pounds is one stone.

The English always give people's weight in pounds and stones. Liquids they measure in pints, quarts and gallons. There are two pints in a quart and four quarts or eight pints are in one gallon. For length, they have inches: foot, yards and miles.

LONDON

As well as being the capital of England, London is the capital of the United Kingdom. London was founded by the Romans in 43 A.D. and was called Londinium. In 61 A.D. the town was burnt down and when it was rebuilt by the Romans it was surrounded by a wall. That area within the wall is now called the City of London. It is London's commercial and business centre. It contains the Bank of England, the Stock Exchange and the head offices of numerous companies and corporations. Here is situated the Tower of London.

The Tower was built by William the Conqueror who conquered England in 1066. He was crowned at Westminster Abbey. Now most of the Government buildings are located there.

During the Tudor period (16th century) London became an important economic and financial centre. The Londoners of the Elizabethan period built the first theatres. Nowadays the theatre land is stretched around Piccadilly Circus. Not far from it one can see the British Museum and the «Covent Garden» Opera House.

During the Victorian period (19th century) London was one of the most important centers of the Industrial Revolution and the centre of the British Empire. Today London is a great political centre, a great commercial centre, a paradise for theatre-goers and tourists, but it is also a very quiet place with its parks and its ancient buildings, museums and libraries.

LONDON

London is the capital of Great Britain, its political, economic and commercial center. It`s one of the largest cities in the world and the largest city in Europe. Its population is about 9 million. London is one of the oldest and most interesting cities in the world. Traditionally it`s divided into several parts: the City, Westminster, the West End and the East End.

They are very different from each other and seem to belong to different towns and epochs. The heart of London is the City, its financial and business center. Numerous banks, offices and firms are situated there, including the Bank of England, the Stock Exchange and the Old Bailey. Few people live here, but over a million people come to the City to work. There are some famous ancient buildings within the City. Perhaps the most striking of them in St. Paul`s Cathedral, the greatest of British churches. St. Paul`s Cathedral has always dominated the center of London. It stands on the site of former Saxon and Norman churches. They latter were destroyed in the Great Fire and the present building, completed in 1710, is the work of the eminent architect Sir Christopher Wren. It is an architectural masterpiece.

Londoners have a particular affection for St. Paul`s, which is the largest Protestant Church in England. Its high dome, containing the remarkable Whispering Gallery, is a prominent landmark towering above the multistoried buildings which line the river-bank.

The Tower of London was one of the first and most impressive castles built after the Norman invasion of England in 1066. Since the times of William I various kings have built and extended the Tower of London and used it for many purposes. The Tower has been used as a royal palace, an observatory, an arsenal, a state prison, and many famous and infamous people have been executed within its walls. It is now a museum. For many visitors the principal attraction is the Crown Jewels, the finest precious stones of the nation. A fine collection of armour is exhibited in the keep. The security of the Tower is ensured by a military garnison and by the Yeoman Warders or Beefeaters, who still wear their picturesque Tudor uniform.

Westminster is the historic, the governmental part of London. Westminster Abbey is a national shrine where the kings and queens are crowned and famous people are buried. Founded by Edward the Confessor in 1050, the Abbey was a monastery for along time. The present building dates largely from the times of Henry 3, who began to rebuild the church, a task which lasted nearly 300 years. The West towers were added in the eighteenth century. Since William I almost every English monarch has been

crowned in this great church, which contains the tombs and memorials of many of Britain`s most eminent citizens: Newton, Darwin, Chaucer, Dickens, Tennyson, Kipling and etc. One of the greatest treasures of the Abbey is the oaken Coronation Chair made in 1300. The Abbey is also known for its Poet`s Corner. Graves and memorials to many English poets and writers are clustered round about.

Across the road from Westminster Abbey is Westminster Palace, or the Houses of Parliament, the seat of the British Parliament. The Parliament of Great Britain and Northern Ireland consists of the House of Lords and the House of Commons. The House of Lords consists of just over 1,000 members of the different grades of nobility — dukes, marquises, earls, viscounts and barons.

The House of Commons consists of 650 members. They are elected by secret ballot by men and women aged 18 and over. Every Parliament is divided into Sessions. Each of these may last a year and usually begins early in November. The Clock Tower, which contains the hour-bell called Big Ben, is known over the world. The bell is named after Sir Benjamin Hall.

Buckingham Palace is the official residence of the Queen. The West End is the richest and most beautiful part of London. It is the symbol of wealth and luxury. The best hotels, shops, restaurants, clubs, and theatres are situated there. There are splendid houses and lovely gardens belonging to wealthy people.

Trafalgar Square is the geographical center of London. It was named in memory of Admiral Nelson`s victory in the battle of Trafalgar in 1805. The tall Nelson`s Column stands in the middle of the square. On the north side of Trafalgar Square is the National Gallery and the National Portrait Gallery.

Not far away is the British Museum — the biggest museum in London. It contains a priceless collection of ancient manuscripts, coins, sculptures, est., and is famous for its library.

The East End is the poorest district of London. There are a lot of factories, workshops and docks here. The streets are narrow, the buildings are unimpressive. The East End is densely populated by working class families.

PLACES OF INTERESTS IN GREAT BRITAIN

Britain is rich in its historic places which link the present with the past. The oldest part of London is Lud Hill, where the city is originated. About a mile west of it there is Westminster Palace, where the king lived and the Parliament met, and there is also Westminster Abby, the coronation church. Liverpool, the «city of ships», is England’s second greatest port, ranking after London. The most interesting sight in the Liverpool is the docks. They occupy a river frontage of seven miles.

The University of Liverpool, established in 1903, is noted for its School of Tropical Medicine. And in the music world Liverpool is a well-known name, for it’s the home town of «The Beatles».

Stratford-on-Avon lies 93 miles north-west of London. Shakespeare was born here in 1564, and here he died in 1616.

Cambridge and Oxford Universities are famous centers of learning. Stonehenge is a prehistoric monument, presumably built by Druids, members of an order of priests in ancient Britain. Tintagel Castle is King Arthur’s reputed birthplace. Canterbury Cathedral is the seat of the Archbishop of Canterbury, head of the Church of England.

The British Museum is the largest and richest museum in the world. It was founded in 1753 and contains one of the world’s richest collections of antiquities. The Egyptian Galleries contain human and animal mummies. Some parts of Athens’ Parthenon are in the Greek section.

Madam Tussaud’s Museum is an exhibition of hundreds of life-size wax models of famous people of yesterday and today. The collection was started by Madam Tussaud, a French modeller in wax, in the 18th century. Here you can meet Marilyn Monroe, Elton John, Picasso, the Royal Family, the Beatles and many others: writers, movie stars, singers, politicians, sportsmen, etc.

5. Подготовка к экзамену

Подготовка к экзамену включает в себя повторение всех изученных тем курса.

Билет на экзамен включает в себя тест и практико-ориентированное задание.

Наименование оценочного средства	*Характеристика оценочного средства*	*Методика применения оценочного средства*	*Наполнение оценочного средства в КОС*	*Составляющая компетенции, подлежащая оцениванию*
Экзамен:				
Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Тест состоит из 20 вопросов.	КОС - тестовые задания	Оценивание уровня знаний, умений, владений
Практико-ориентированное задание	Задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию	Количество заданий в билете – 1. Предлагаются задания по изученным темам в виде практических ситуаций.	КОС- Комплект заданий	Оценивание уровня знаний, умений и навыков

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

по дисциплине

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)

«Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях»

форма обучения: **очная, заочная**

Авторы: Кузнецов А.М., Тетерев Н.А.

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
Безопасности горного производства	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой	Председатель
(подпись)	*(подпись)*
Елохин В.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 14.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....3

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА.....4
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ 5
ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНОСТЕЙ 5
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НОРМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ.....5
ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....5
ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ТРАВМАТИЗМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ 5
УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 5
СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ……,..... 5
НАДЗОР И КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОХРАНЫ ТРУДА.....5
ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА.....6
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ…….……,,,,,..... 7
ЗАКЛЮЧЕНИЕ…….,,..... 11
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ……,, 12

ВВЕДЕНИЕ

Современный человек живет в мире различного рода опасностей, т.е. явлений, процессов, объектов, постоянно угрожающих его здоровью и самой жизни. Не проходит и дня, чтобы газеты, радио и телевидение не принесли тревожные сообщения об очередной аварии, катастрофе, стихийном бедствии, социальном конфликте или криминальном происшествии, повлекших за собой гибель людей и громадный материальный ущерб.

По мнению специалистов, одной из причин создавшейся ситуации является недостаточный уровень образования – обучения и воспитания – человека в области обеспечения безопасной деятельности. Только постоянное формирование в людях разумного отношения к опасностям, пропаганда обязательности выполнения требований безопасности может гарантировать им нормальные условия жизни и деятельности.

В курсе БЖД излагаются теория и практика защиты человека от опасных и вредных факторов природного и антропогенного происхождения в сфере деятельности.

Данный курс предназначен для формирования у будущих специалистов сознательного и ответственного отношения к вопросам безопасности, для привития им теоретических знаний и практических навыков, необходимых для создания безопасных и безвредных условий деятельности в системе «человек – среда», проектирования новой безопасной техники и безопасных технологий, прогнозирования и принятия грамотных решений в условиях нормальных и чрезвычайных ситуаций.

В процессе изучения курса БЖД студенту предстоит решить следующие задачи: усвоить теоретические основы БЖД; ознакомиться с естественной системой защиты человека от опасностей; изучить систему искусственной защиты в условиях нормальных (штатных) и чрезвычайных (экстремальных) ситуаций; ознакомиться с проблемами заболеваемости и травматизма на производстве; изучить вопросы управления безопасностью деятельности.

Успешное изучение курса студентами возможно при наличии соответствующей учебной литературы. Предлагаемое вниманию студентов и преподавателей учебное пособие подготовлено в соответствии с учебной программой курса БЖД для студентов всех направлений и специальностей.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

В последующем разделе пособия приведена развернутая программа дисциплины «Безопасность жизнедеятельности». Она содержит названия разделов с указанием основных вопросов и разделов каждой темы. Каждая тема является основой вопросов на зачет. При чтении лекций по курсу преподаватель указывает те темы дисциплины, которые выносятся на самостоятельную проработку студентами. Для углубленного освоения темы рекомендуется дополнительная литература. При освоении указанных ниже тем рекомендуется следующий порядок самостоятельной работы студента.

1. Ознакомьтесь со структурой темы.

2. По учебникам освойте каждый структурный элемент темы.

3. При необходимости используйте указанную дополнительную литературу. Консультацию по использованию дополнительной литературы Вы можете получить у преподавателя.

4. Ответьте на контрольные вопросы. При затруднениях в ответах на вопросы вернитесь к изучению рекомендованной литературы.

5. Законспектируйте материал. При этом конспект может быть написан в виде ответов на контрольные вопросы и упражнения.

При самостоятельной работе над указанными темами рекомендуется вести записи в конспектах, формируемых на лекционных занятиях по курсу, и в том порядке, в котором данные темы следуют по учебной программе.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основные понятия и определения. Характеристика форм трудовой деятельности. Опасности среды обитания. Основные положения теории риска. Системный анализ безопасности. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности.

ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ЧЕЛОВЕКА ОТ ОПАСНОСТЕЙ

Анатомо-физиологическая характеристика человека. Анализаторы человека. Защитные механизмы организма.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В НОРМАЛЬНЫХ СИТУАЦИЯХ

Гелиофизические и метеорологические факторы. Производственная пыль. Механические опасности. Опасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Механические колебания и волны. Электробезопасность. Электромагнитные излучения. Световой климат. Ионизирующие излучения. Световой климат. Ионизирующие излучения. Химические опасности. Биологические опасности. Психологические опасности. Экологические опасности. Социальные опасности. Санитарно-гигиенические требования к устройству и содержанию предприятий.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Общая характеристика чрезвычайных ситуаций. Стихийные бедствия. Аварии на особо опасных объектах экономики. Аварии на объектах горной промышленности и подземных геологоразведочных работ. Чрезвычайные ситуации, связанные с применением современных средств поражения. Прогнозирование и оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ТРАВМАТИЗМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Заболеваемость. Травматизм. Методы анализа травматизма.

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Правовые основы обеспечения безопасности деятельности. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий труда. Время отдыха. Подготовка работников к безопасному труду. Система управления охраной труда на предприятии. Экономические аспекты охраны труда.

СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА РАБОТНИКОВ

НАДЗОР И КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ОХРАНЫ ТРУДА ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА

• КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные термины теории безопасности деятельности, дайте их определения.
2. Охарактеризуйте основные формы трудовой деятельности.
3. Что понимают под опасностью среды обитания? Как классифицируют опасности?
4. Сформулируйте аксиому о потенциальной опасности деятельности.
5. В чем состоит идентификация (распознавание) опасности?
6. Что такое квантификация опасностей?
7. Назовите методы анализа безопасности деятельности.
8. Приведите примеры расчета производственного риска.
9. В чем заключается концепция приемлемого риска?
10. Что такое управление риском?
11. Охарактеризуйте системный анализ безопасности деятельности.
12. Перечислите принципы, методы и средства обеспечения безопасности.
13. Изложите сущность естественной системы защиты человека от опасностей.
14. Дайте анатомо-физиологическую характеристику человека.
15. Какова роль анализаторов человека в обеспечении безопасности его деятельности?
16. Опишите зрительный, слуховой и обонятельный анализаторы.
17. Опишите вестибулярный, кинестетический и кожный анализаторы.
18. Что понимают под защитными механизмами человеческого организма?
19. Охарактеризуйте действие гелиофизических и метеорологических факторов на человека.
20. Какое действие оказывают высокие и низкие температуры, повышенная и пониженная влажность на организм человека?
21. Как действуют на организм человека вредные газы и пары?
22. В чем заключается вредное действие производственной пыли на организм? Как ведется борьба с пылью?
23. Назовите средства индивидуальной защиты работающих от пыли.
24. Как классифицируют механические опасности?
25. Перечислите методы и средства защиты от механических опасностей.
26. Укажите, как обеспечивается безопасность при эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
27. Охарактеризуйте действие инфразвука и ультразвука на организм и меры защиты от них.
28. Объясните действие шума на организм. Перечислите методы и средства коллективной и индивидуальной защиты от шума.

29. Как борются с вибрацией на горных предприятиях?
30. Объясните действие электрического тока на организм человека.
31. Укажите опасности, связанные с применением электрического тока на горных предприятиях.
32. Назовите основные меры безопасности при эксплуатации электроустановок.
33. Перечислите средства индивидуальной защиты от поражения электрическим током.
34. В чем состоит молниезащита зданий и сооружений?
35. Назовите способы защиты работающих от воздействия электрических и электромагнитных полей.
36. Укажите меры защиты от инфракрасного, ультрафиолетового и лазерного излучений.
37. Как влияет освещение на условия труда? Перечислите виды освещения.
38. Укажите средства нормализации освещения производственных помещений, рабочих мест и горных выработок.
39. Охарактеризуйте виды ионизирующих излучений.
40. Назовите общие принципы защиты от ионизирующих излучений.
41. Охарактеризуйте методы и средства защиты от ионизирующих излучений.
42. Перечислите химические опасности (вредные вещества) и укажите меры защиты от них.
43. Назовите биологические опасности и меры защиты от них.
44. Что понимают под психологическими опасностями?
45. Какие естественные факторы воздействуют на биосферу Земли?
46. В чем заключается антропогенное воздействие на природу?
47. Назовите методы и средства обеспечения экологической безопасности на горных предприятиях.
48. Какие санитарно-гигиенические требования предъявляются к устройству и содержанию предприятий?
49. Что такое чрезвычайная ситуация?
50. Перечислите признаки, характеризующие чрезвычайные ситуации.
51. Как классифицируют чрезвычайные ситуации по причинам возникновения?
52. Охарактеризуйте стихийные бедствия. Укажите мероприятия по предупреждению и ликвидации последствий стихийных бедствий.
53. Перечислите виды аварий на особо опасных объектах экономики (народного хозяйства). В чем заключается профилактика возникновения аварий на таких объектах?
54. Какие аварии происходят на объектах горной промышленности? Укажите методы профилактики и ликвидации таких аварий.
55. Охарактеризуйте чрезвычайные ситуации, связанные с применением современных средств поражения.

56. Перечислите основные принципы и способы защиты населения от чрезвычайных ситуаций.
57. Какие действия надлежит выполнить населению при стихийных бедствиях и авариях?
58. Укажите действия населения при возникновении угрозы нападения противника.
59. Какие действия должно выполнять население в очагах поражения и после выхода из них?
60. Какие факторы влияют на устойчивость функционирования объектов экономики?
61. Перечислите основные мероприятия по повышению устойчивости функционирования объектов экономики.
62. Назовите принципы организации и проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСиДНР) в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени.
63. Какие приемы и способы проведения АСиДНР используются в очагах поражения?
64. Перечислите меры безопасности при проведении АСиДНР.
65. По каким признакам классифицируют травмы и несчастные случаи на производстве?
66. Перечислите причины травматизма.
67. Укажите причины несчастных случаев на шахтах.
68. Опишите порядок расследования и учета несчастных случаев на производстве.
69. В чем заключается профилактика травматизма?
70. Какие методы используются при анализе травматизма?
71. Как расследуются профессиональные заболевания?
72. Кто назначает комиссию по расследованию профессионального заболевания?
73. Каким образом определяется окончательный диагноз острого профессионального заболевания?
74. Назовите меры профилактики профессиональных заболеваний.
75. Назовите меры профилактики производственного травматизма.
76. Изложите правовые основы обеспечения безопасности деятельности.
77. Какие обязанности возложены на администрацию предприятия по обеспечению охраны труда?
78. Перечислите виды подготовки работников к безопасному труду.
79. Что понимают под системой управления охраной труда на предприятиях?
80. Назовите основные нормативные документы, обеспечивающие безопасность деятельности.
81. Какова продолжительность ежедневной работы?
82. Какова профессиональная подготовка работников к безопасному труду?

83. Опишите систему управления охраной труда.
84. Назовите фонды охраны труда.
85. Чем обусловливается эффективность мероприятий по охране труда?
86. Опишите медицинское обслуживание работников.
87. Какие существуют льготы и компенсации за вредные и опасные условия труда?
88. Поясните суть обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.
89. Назовите обязательные принципы обязательного страхования от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний.
90. Кто имеет право на получение страховых выплат в случае смерти застрахованного?
91. Как осуществляются страховые выплаты по социальному страхованию?
92. Как начисляется пособие по временной нетрудоспособности?
93. Каков порядок привлечения к дисциплинарной ответственности?
94. Кто может привлекать к дисциплинарной ответственности.
95. Кто может привлекать к административной ответственности?
96. В каких случаях привлекают к уголовной ответственности?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В среде обитания человека постоянно присутствуют естественные, техногенные и антропогенные опасности.

Полностью устранить негативное влияние естественных опасностей человечеству до настоящего времени не удается. Реальные успехи в защите человека от стихийных явлений сводятся к определению наиболее вероятных зон их действия и ликвидации возникающих последствий.

Мир техногенных опасностей вполне познаваем, и у человека есть достаточно способов и средств для защиты.

Антропогенные опасности во многом обусловлены недостаточным вниманием человека к проблеме безопасности, склонностью к риску и пренебрежению опасностью. Часто это связано с ограниченными знаниями человека о мире опасностей и негативных последствиях их проявления. Воздействие антропогенных опасностей может быть сведено к минимуму за счет обучения населения и работающих основам безопасности жизнедеятельности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебное пособие / В.В. Токмаков, Ю.Ф. Килин, А.М. Кузнецов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский государственный горный университет. - 4-е изд., испр. и доп. - Екатеринбург: УГГУ, 2018. - 272 с.

Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / В.А. Подюков, В.В. Токмаков, В.М. Куликов ; под ред. В.В. Токмакова ; Уральский государственный горный уни-верситет. - 3-е изд., испр. и доп. - Екатеринбург : УГГУ, 2007. - 314 с.

Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник. 5-е изд., исправл. и доп. – М.: Изд-во «Юрай», 2015. – 702с.

Безопасность жизнедеятельности: энциклопедический словарь / под ред. проф. Русака О. Н. – СПб.: Инф-изд. агент «Лик», 2003.

Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / К. З. Ушаков, Н. О. Каледина, Б. Ф. Кирин, М. А. Сребный / под ред. К. З. Ушакова. – М.: Изд-во МГГУ, 2000. – 430 с.

Воронов Е. Т., Резник Ю. Н., Бондарь И. А. Безопасность жизнедеятельности. Теоретические основы БЖД. Охрана труда: учебное пособие. – Чита: Изд-во ЧитГУ, 2010. – 390 с.

Занько Н. К., Малаян К. Р., Русак О. Н. Безопасность жизнедеятельности: учебник. – М.: Лань, 2012. – 672 с.

Субботин А. И. Управление безопасностью труда: учебное пособие. – М.: Изд-во МГГУ, 2014. – 266 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры

Физической культуры

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 29.09.2021

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета

(название факультета)

Председатель

(подпись)

Колчина Н.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 08.10.2021

(Дата)

Екатеринбур
г 2021

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к практическим занятиям физической культурой и спортом 3
1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий 3
1.1.1. Утренняя физическая гимнастика 3
1.1.2. Упражнения в течение учебного дня… 4
1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия… 4
1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий 5
1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин 6
1.2 Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма 7
1.2.1 Оценка физического развития… 9
1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности) 10
2. Другие виды самостоятельной работы
2.1 Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности 12
2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 м) 12
2.1.2 Техника выполнения упражнения… 12
2.1.3 Методы самостоятельной тренировки 13
2.1.4. Средства тренировки быстроты 13
2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива 14
2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин 15
2.2.1. Техника выполнения упражнения… 15
2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин 15
2.3.1. Техника выполнения упражнения… 15
2.3.2. Методы развития силы 16
2.4. Тест на общую выносливость (бег 2000 и 3000 м) 17
2.4.1. Техника бега на длинные дистанции 17
2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения Самостоятельных тренировок 18
3.Актуальность задачи повышения уровня готовности обучающихся к зачетным занятиям, на основе управляемой адаптации к смене видов учебно-познавательной деятельности 21

1. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к практическим занятиям физической культурой и спортом

1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий

Планирование самостоятельных занятий осуществляется студентами при консультации преподавателей и должно быть направлено на достижение единой цели – сохранение хорошего здоровья, поддержание высокого уровня физической и умственной работоспособности, достижение поставленной задачи.

Существуют три формы самостоятельных занятий:

1. Утренняя физическая гимнастика (УФГ).

2. Упражнения в течение учебного (рабочего) дня.

3. Самостоятельные тренировочные занятия.

1.1.1. Утренняя физическая гимнастика

Выполняется ежедневно. В комплекс УФГ следует включать упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость и дыхание, бег, бег (прыжковые упражнения).

Не рекомендуется выполнять:

- упражнения статического характера;

- со значительными отягощениями;

- упражнения на выносливость.

При выполнении УФГ рекомендуется придерживаться определенной последовательности выполнения упражнений:

- медленный бег, ходьба (2-3 мин.);

- потягивающие упражнения в сочетании с глубоким дыханием;

- упражнение на гибкость и подвижность для мышц рук, шеи, туловища и ног;

- силовые упражнения без отягощений или с небольшими отягощениями для рук, туловища, ног (сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения с легкими гантелями, с эспандерами);

- различные наклоны в положении стоя, сидя, лежа, приседания на од-ной и двух ногах и др.;

- легкие прыжки или подскоки (например, со скалкой) – 20-30 с.;

- упражнения на расслабление с глубоким дыханием.

При составлении комплексов УФГ рекомендуется физиологическую нагрузку на организм повышать постепенно, с максимумом во второй половине комплекса. К концу выполнения комплекса нагрузка снижается и организм приводится в спокойное состояние.

Между сериями из 2-3 упражнений (а при силовых – после каждого) выполняется упражнение на расслабление или медленный бег (20-30с.).

УФГ должна сочетаться с самомассажем и закаливанием организма. Сразу же после выполнения комплекса УФГ рекомендуется сделать самомассаж основных мышечных групп ног, туловища, рук (5-7 мин.) и выполнить водные процедуры с учетом правил и принципов закаливания.

1.1.2. Упражнения в течение учебного дня

Выполняются в перерывах между учебными и самостоятельными занятиями.

Они обеспечивают предупреждение наступающего утомления, способствуют поддержанию высокой работоспособности на длительное время без перенапряжения.

При выполнении этих упражнений следует придерживаться следующих правил:

1. Проводить в хорошо проветренных помещениях или на открытом воздухе.

2. Растягивать и расслаблять мышцы, испытывающие статическую нагрузку.

3. Нагружать неработающие мышцы.

1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия

Можно проводить индивидуально или в группе из 3-5 человек и более. Групповая тренировка более эффективна, чем индивидуальная. Заниматься рекомендуется 3-4 раза в неделю по 1,5 -2 часа. Заниматься менее двух раз в неделю нецелесообразно, т.к. это не способствует повышению уровня

тренированности организма. Тренировочные занятия должны носить комплексный характер, т.е. способствовать развитию всего комплекса физических качеств, а также укреплению здоровья и повышению общей работоспособности организма.

Каждое самостоятельное тренировочное занятие состоит из трех частей:

1. Подготовительная часть (разминка) (15-20 мин. для одночасового занятия): ходьба (2-3 мин.), медленный бег (8-10 мин.), общеразвивающие упражнения на все группы мышц, соблюдая последовательность «сверху вниз», затем выполняются специально-подготовительные упражнения, выбор которых зависит от содержания основной части.

2. В основной части (30-40 мин.) изучаются спортивная техника и тактика, осуществляется тренировка развития физических, волевых качеств. При выполнении упражнений в основной части занятия необходимо придерживаться следующей последовательности:

После разминки выполняются упражнения, направленные на изучение и совершенствование техники, и упражнения на быстроту, затем упражнения для развития силы и в конце основной части занятия – для развития выносливости.

3. В заключительной части (5-10 мин.) выполняются медленный бег (3-8 мин.), переходящий в ходьбу (2-6 мин.), упражнения на расслабление в сочетании с глубоким дыханием, которые обеспечивают постепенное снижение тренировочной нагрузки и приведение организма в сравнительно спокойное состояние.

1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий

Методические принципы, которыми необходимо руководствоваться при проведении самостоятельных тренировочных занятий, следующие:

- принцип сознательности и активности предполагает углубленное изучение занимающимися теории и методики спортивной тренировки, осознанное отношение к тренировочному процессу, понимание целей и задач занятий, рациональное применение средств и методов тренировки в каждом занятии, учет

объема и интенсивности выполняемых упражнений и физических нагрузок, умение анализировать и оценивать итоги тренировочных занятий;

- принцип систематичности требует непрерывности тренировочного процесса, рационального чередования физических нагрузок и отдыха, преемственности и последовательности тренировочных нагрузок от занятия к занятию. Эпизодические занятия или занятия с большими перерывами (более 4-5 дней) неэффективны и приводят к снижению достигнутого уровня тренированности;

- принцип доступности и индивидуализации обязывает планировать и включать в каждое тренировочное занятие физические упражнения, по своей сложности и интенсивности доступные для выполнения занимающимися. При определении содержания тренировочных занятий необходимо соблюдать правила: от простого – к сложному, от легкого – к трудному, от известного – к неизвестному, а также осуществлять учет индивидуальных особенностей занимающихся: пол, возраст, физическую подготовленность, уровень здоровья, волевые качества, трудолюбие, тип высшей нервной деятельности и т.п. Подбор упражнений, объем и интенсивность тренировочных нагрузок нужно осуществлять в соответствии с силами и возможностями организма занимающихся;

- принцип динамичности и постепенности определяет необходимость повышения требований к занимающимся, применение новых, более сложных физических упражнений, увеличение тренировочных нагрузок по объему и интенсивности. Переход к более высоким тренировочным нагрузкам должен проходить постепенно с учетом функциональных возможностей и индивидуальных особенностей занимающихся.

Если в тренировочных занятиях был перерыв по причине болезни, то начинать занятия следует после разрешения врача при строгом соблюдении принципа постепенности. Вначале тренировочные нагрузки значительно снижаются и постепенно доводятся до занимающегося в тренировочном плане уровня.

Все выше перечисленные принципы находятся в тесной взаимосвязи. Это различные стороны единого, целостного повышения функциональных возможностей занимающихся.

1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин

Организм женщины имеет анатомо-физиологические особенности, которые необходимо учитывать при проведении самостоятельных занятий физическими упражнениями или спортивной тренировки. В отличие от мужского, у женского организма менее прочное строение костей, ниже общее развитие мускулатуры тела, более широкий тазовый пояс и мощнее мускулатура тазового дна. Для здоровья женщины большое значение имеет развитие мышц брюшного пресса, спины и тазового дна. От их развития зависит нормальное положение внутренних органов. Особенно важно развитие мышц тазового дна.

Одной из причин недостаточного развития этих мышц у студенток и работниц умственного труда является малоподвижный образ жизни. При положении сидя мышцы тазового дна не противодействуют внутрибрюшному давлению и растягиваются от тяжести лежащих над ними органов. В связи с этим мышцы теряют свою эластичность и прочность, что может привести к нежелательным изменениям положения внутренних органов и к ухудшению их функциональной деятельности.

Ряд характерных для организма женщины особенностей имеется и в деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и других систем. Все это выражается более продолжительным периодом восстановления организма после физической нагрузки, а также более быстрой потерей состояния тренированности при прекращении тренировок.

Особенности женского организма должны строго учитываться в организации, содержании, методике проведения самостоятельных занятий. Подбор физических упражнений, их характер и интенсивность должны соответствовать физической подготовленности, возрасту, индивидуальным возможностям студенток. Необходимо исключать случаи форсирования

тренировок для того, чтобы быстро достичь высоких результатов. Разминку следует проводить более тщательно и более продолжительно, чем при занятиях мужчин. Рекомендуется остерегаться резких сотрясений, мгновенных напряжений и усилий, например, при занятиях прыжками и в упражнениях с отягощением. Полезны упражнения, в положении сидя, и лежа на спине с подниманием, отведением, приведением и круговыми движениями ног, с подниманием ног и таза до положения «березка», различного рода приседания.

Даже для хорошо физически подготовленных студенток рекомендуется исключить упражнения, вызывающие повышение внутрибрюшного давления и затрудняющие деятельность органов брюшной полости и малого таза. К таким упражнениям относятся прыжки в глубину, поднимание больших тяжестей и другие, сопровождающиеся задержкой дыхания и натуживанием.

При выполнении упражнений на силу и быстроту движений следует более постепенно увеличивать тренировочную нагрузку, более плавно доводить ее до оптимальных пределов, чем при занятиях мужчин.

Упражнения с отягощениями применяются с небольшими весами, сериями по 8-12 движений с вовлечением в работу различных мышечных групп. В интервалах между сериями выполняются упражнения на расслабление с глубоким дыханием и другие упражнения, обеспечивающие активный отдых.

Функциональные возможности аппарата кровообращения и дыхания у девушек и женщин значительно ниже, чем у юношей и мужчин, поэтому нагрузка на выносливость для девушек и женщин должна быть меньше по объему и повышаться на более продолжительном отрезке времени.

Женщинам при занятиях физическими упражнениями и спортом следует особенно внимательно осуществлять самоконтроль. Необходимо наблюдать за влиянием занятий на течение овариально-менструального цикла и характер его изменения. Во всех случаях неблагоприятных отклонений необходимо обращаться к врачу.

Женщинам противопоказаны физические нагрузки, спортивная тренировка и участие в спортивных соревнованиях в период беременности. После родов к

занятиям физическими упражнениями и спортом рекомендуется приступать не ранее чем через 8-10 месяцев.

1.2. Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма

Данные самоконтроля записываются в дневник, они помогают контролировать и регулировать правильность подбора средств, методику проведения учебно-тренировочных занятий. У отдельных занимающихся количество показателей самоконтроля в дневнике и порядок записи могут быть различными, но одинаково важно для всех правильно оценивать отдельные показатели, лаконично фиксировать их в дневнике.

В дневнике самоконтроля рекомендуется регулярно регистрировать:

- субъективные данные (самочувствие, сон, аппетит, болевые ощущения);

- объективные данные (частота сердечных сокращений (ЧСС), масса тела, тренировочные нагрузки, нарушения режима, спортивные результаты).

Субъективные данные:

Самочувствие - отмечается как хорошее, удовлетворительное или плохое. При плохом самочувствии фиксируется характер необычных ощущений.

Сон - отмечается продолжительность и глубина сна, его нарушения (трудное засыпание, беспокойный сон, бессонница, недосыпание и др.).

Аппетит - Отмечается как хороший, удовлетворительный, пониженный и плохой. Различные отклонения состояния здоровья быстро отражаются, поэтому его ухудшение, как правило, является результатом переутомления или заболевания.

Болевые ощущения - фиксируются по месту их локализации, характеру (острые, тупые, режущие и т.п.) и силе проявления.

Объективные данные:

ЧСС – важный показатель состояния организма. Его рекомендуется подсчитывать регулярно, в одно и то же время суток, в покое. Лучше всего утром, лежа, после пробуждения, а также до тренировки (за 3-5 мин) и сразу после спортивной тренировки.

Нормальными считаются следующие показатели ЧСС в покое:

- мужчины (тренированные/не тренированные) 50-60/70-80;

- женщины (тренированные/не тренированные) 60-70/75-85.

С увеличением тренированности ЧСС понижается.

Интенсивность физической нагрузки также определяться по ЧСС, которая измеряется сразу после выполнения упражнений.

При занятиях физическими упражнениями рекомендуется придерживаться следующей градации интенсивности:

- малая интенсивность – ЧСС до 130 уд/мин. При этой интенсивности эффективного воспитания выносливости не происходит, однако создаются предпосылки для этого, расширяется сеть кровеносных сосудов в скелетных мышцах и в сердечной мышце (целесообразно применять при выполнении разминки);

- средняя интенсивность от 130 до 150 уд/мин.;

- большая интенсивность – ЧСС от 150 до 180 уд/мин. В этой тренировочной зоне интенсивности к аэробным механизмам подключаются анаэробные механизмы энергообеспечения, когда энергия образуется при распаде энергетических веществ в условиях недостатка кислорода;

- предельная интенсивность – ЧСС 180 уд/мин. и больше. В этой зоне интенсивности совершенствуются анаэробные механизмы энергообеспечения.

Существенным моментом при использовании ЧСС для дозирования нагрузки является ее зависимость от возраста.

Известно, что по мере старения уменьшается возможность усиления сердечной деятельности за счет учащения сокращения сердца во время мышечной работы. Оптимальную ЧСС с учетом возраста при продолжительных упражнениях можно определить по формулам:

- для начинающих: ЧСС (оптимальная) = 170 – возраст (в годах)

- для занимающихся регулярно в течении 1-2 лет:

- ЧСС (оптимальная) = 180 – возраст (в годах)

Зависимость максимальной величины ЧСС от возраста при тренировке на выносливость можно определить по формуле:

- ЧСС (максимальная) = 220 – возраст (в годах)

Например, для занимающихся в возрасте 18 лет максимальная ЧСС будет равна 220-18=202 уд/мин.

Важным показателем приспособленности организма к нагрузкам является скорость восстановления ЧСС сразу после окончания нагрузки. Для этого определяется ЧСС в первые 10 секунд после окончания нагрузки, пересчитывается на 1 мин. и принимается за 100%. Хорошей реакцией восстановления считается:

- снижение через 1 мин. на 20%;

- через 3 мин. – на 30%;

- через 5 мин. – на 50%,

- через 10 мин. – на 70 – 75%. (отдых в виде медленной ходьбы).

Масса тела должна определяться периодически (1-2 раза в месяц) утром натощак, на одних и тех же весах. В первом периоде тренировки масса обычно снижается, а затем стабилизируется и в дальнейшем за счет прироста мышечной массы несколько увеличивается. При резком снижении массы тела следует обратиться к врачу.

Тренировочные нагрузки в дневник самоконтроля записываются коротко, вместе с другими показателями самоконтроля они дают возможность объяснить различные отклонения в состоянии организма.

Спортивные результаты показывают, правильно ли применяются средства и методы тренировочных занятий. Их анализ может выявить дополнительные резервы для роста физической подготовленности и спортивного мастерства.

В процессе занятий физическими упражнениями рекомендуется периодически оценивать уровень своего физического развития и физической (функциональной) подготовленности.

1.2.1. Оценка физического развития

Проводится с помощью антропометрических измерений: рост стоя и сидя, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких (ЖЁЛ) и сила кисти сильнейшей руки, которые дают возможность определить:

- уровень и особенности физического развития;

- степень его соответствия полу и возрасту;

- имеющиеся отклонения;

- улучшение физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями.

Применяются следующие антропометрические индексы:

- Весо-ростовой показатель

- ВРП= масса тела (грамм.)/длина тела (см.)

Хорошая оценка:

- для женщин 360-405 г/см.;

- для мужчин 380-415 г/см.

Индекс Брока

Оптимальная масса тела для людей ростом от 155 до 165 см. равна длине тела в сантиметрах минус 100. При росте 165-175 см. вычитают 105, при росте более 175 см. – 110.

Силовой показатель (СП)

Показывает соотношение между массой тела и мышечной силой. Обычно, чем больше мышечная масса, тем больше сила. Силовой показатель определяется по формуле и выражается в процентах:

$$\frac{\text{сила (кг)}}{\text{общая масса тела (кг)}} \times 100$$

Для сильнейшей руки:

- для мужчин - 65-80%

- для женщин - 48-50%.

1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности)

Определение резервных возможностей организма

Осуществляется с помощью физиологических проб сердечно-сосудистой (ССС) и дыхательной (ДС) систем.

Общее требования:

1. Проводить в одно и то же время суток.

2. Не ранее чем через 2 часа после приема пищи.

3. При температуре 18-20 градусов, влажности менее 60%.

Функциональная проба с приседанием

Проверяемый отдыхает стоя 3 мин., на 4-й мин. подсчитывается ЧСС за 15 с. с пересчетом на 1 мин. (исходная частота). Далее выполняется 20 приседаний за 40 с., поднимая руки вперед. Сразу после приседаний подсчитывается ЧСС в течение первых 15 с. с пересчетом на 1 мин. Определяется увеличение ЧСС после приседаний сравнительно с исходной в процентах.

Оценка:

- отлично – до 20%;

- хорошо – 20-40%;

- удовлетворительно – 40-65%;

- плохо – 66-75%;

- более 75%.

Ортостатическая проба

Применяется для оценки сосудистого тонуса.

Отдых 5 минут в положении лежа, подсчитывают ЧСС в положении лежа за 1 мин. (исходная ЧСС), после чего занимающийся встает, и снова подсчитывает пульс за 1 мин.

Оценка:

- «хорошо» - не более 11 ударов (чем меньше разница, тем лучше);

- «удовлетворительно» - от 12 до 18 ударов (потливость);

- «неудовлетворительно» - более 19 ударов (потливость, шум в ушах).

Проба Штанге (задержка дыхания на вдохе),

проба Генча (задержка дыхания на вдохе)

Оценивается устойчивость организма к недостатку кислорода, а также общий уровень тренированности.

После 5 мин. отдыха сидя, сделать 2-3 глубоких вдоха и выдоха, затем сделать полный вдох (выдох) и задержать дыхание. Отмечается время от момента задержания дыхания до ее прекращения.

Оценка	Юноши	Девушки
Отлично	90 сек	80 сек
Хорошо	80-89 сек	70-79 сек
Удовлетворительно	50-79 сек	40-69 сек
Неудовлетворительно	50 и ниже	40 и ниже

Проба Генча

Оценка	Юноши	Девушки
Отлично	45 сек	35 сек
Хорошо	40-44 сек	30-34 сек
Удовлетворительно	30-39 сек	20-29 сек
Неудовлетворительно	30 и ниже	20 и ниже

С нарастанием тренированности время задержания дыхания возрастает, при снижении или отсутствии тренированности – снижается.

Самоконтроль прививает занимающимся грамотное и осмысленное отношение к своему здоровью и к знаниям физической культурой и спортом, имеет большое воспитательное значение.

2. Другие виды самостоятельной работы

2.1. Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности

2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 метров)

Нормативы:

- у студенток нормативы в беге на 100 метров следующие: 15.7 сек - 5 очков; 16,0 - 4; 17,0 -3; 17,9 - 2; 18,7 - 1.

- студенты должны показать результаты в следующих пределах: 13,2 сек - 5 очков; 13,8 - 4; 14,0 - 3; 14,3 - 2; 14,6 - 1.

2.1.2. Техника выполнения упражнения

При анализе бега на 100 м. принято выделять следующие основные фазы:

- старт и стартовый разгон;

- бег по дистанции;

- финиширование.

Старт и стартовый разгон

Существует два вида старта: низкий и высокий. Экспериментальные данные показывают, что новичкам и спортсменам 2-го разряда лучше применять высокий старт. Такая закономерность наблюдается до результата 11,4-11,6 с. и объясняется технической сложностью низкого старта. Поэтому следует ограничиться только овладением техникой высокого старта.

По команде «На старт» занимающийся подходит к стартовой линии, ставит сильнейшую (толчковую ногу) вплотную к линии, маховая нога располагается на 1,5-2 стопы назад на носок, расстояние между ними 15-20 см. Туловище выпрямлено, руки опущены, вес тела распределяется равномерно на обе ноги.

По команде «Внимание» вес тела переносится на впереди согнутую стоящую ногу, разноименная рука вперед. Проекция плеч находится за стартовой линией на расстоянии 5-8 см. Взгляд направлен вперед - вниз.

По команде «Марш» бегун мощно разгибает толчковую ногу и стремится максимально быстро вынести маховую ногу вперед с постановкой ее сверху вниз на дорожку. Руки работают максимально активно, плечевой пояс не закрепощен, кисти расслаблены. Стартовый разгон характеризуется постепенным увеличением длины шагов, уменьшением наклона туловища и приближением стоп к средней линии.

Бег по дистанции

Перед бегущим стоит задача удержать развитую горизонтальную скорость до финиша. Этому будет способствовать сохранение длины и частоты шагов.

Во время бега маховая нога ставится с носка спереди проекции общего центра тяжести тела (ОЦТТ) сверху вниз. Взаимодействие маховой ноги с грунтом называется передним толчком. Задний толчок выполняется мощным разгибанием бедра и сгибанием стопы. Голова держится прямо. Руки согнуты (угол сгибания в локтевых суставах примерно 90 град.).

При движении руки вперед кисть поднимается до уровня плеч. Назад рука отводится до «отказа» и угол сгибания в локтевом суставе увеличивается. Пальцы рук слегка согнуты.

Финиширование

Наклон туловища увеличивается. На последних метрах дистанции необходимо стремиться не потерять свободы движений и пробегать финиш без снижения скорости.

2.1.3. Методы самостоятельной тренировки

- Повторный метод - повторное выполнение упражнений с около-предельной и предельной скоростью. Отдых продолжается до восстановления. Упражнения повторяются до тех пор, пока скорость не начнет снижаться.

- Переменный метод - когда пробегаются дистанции, например, с варьированием скорости и ускорения. Цель - исключить стабилизацию скорости («скоростной барьер»).

- Соревновательный метод - предполагает выполнение упражнений на быстроту в условиях соревнований. Эмоциональный подъем на соревнованиях способствует мобилизации на максимальные проявления быстроты, позволяет выйти на новый рубеж скорости.

2.1.4. Средства тренировки быстроты

Частоту движений, а вместе с ней и быстроту циклических движений развивают с помощью упражнений, которые можно выполнять с максимальной скоростью, а также с помощью скоростно-силовых упражнений для ациклических движений. При этом упражнения должны отвечать следующим требованиям:

- техника упражнений должна обеспечивать выполнение движений на предельных скоростях;

- упражнения должны быть хорошо освоены, чтобы не требовалось волевого усилия для их выполнения;

- продолжительность упражнений должна быть такой, чтобы скорость не снижалась вследствие утомления - 20-22 с.

Основным средством отработки бега по дистанции является бег с максимальной скоростью. Такой бег выполняется 5-6 раз по 30-40 метров. В тренировке можно чередовать бег в обычных, облегченных (с горки, угол 4-5 град.) и затрудненных (в горку или с сопротивлением) условиях.

Для развития скоростной выносливости рекомендуется пробегать большую дистанцию (120-150 м), когда очередная пробежка начинается при пульсе 120 уд/мин.

Для тренировки в беге на 100 метров следует использовать кроссы (6 км, 30 мин), повторный бег на отрезках 200 м в 3/4 силы. Спортивные игры (баскетбол, футбол) также приносят пользу в развитии быстроты.

Можно рекомендовать и упрощенную методику, обеспечивающую минимально необходимый уровень подготовленности:

- повторный метод - в одном занятии 3-4 пробегания по 20-30 метров с максимальной скоростью и интервалами отдыха для восстановления пульса до 110-120 уд/мин;

- переменный метод - пробегание 2-х отрезков по 30 метров с максимальной скоростью и последующим переходом на спокойный бег 150--200 метров. Выполняется 3-4 подхода.

Для ощутимого сдвига в подготовленности такие тренировки рекомендуется проводить 3-4 раза в неделю.

2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива

При подготовке к сдаче бега на 100 метров следует учитывать общие требования по питанию при занятиях физическими упражнениями:

1. По времени - прием пищи не менее чем за 2-3 часа.

2. По составу - не есть тяжелой пищи (мясо, яйца, масло, молочные продукты, жирную, долго перевариваемую пищу).

Не рекомендуется выходить на старт с переполненным желудком.

Непосредственно перед сдачей норматива необходимо провести разминку с использованием специальных упражнений:

1. Бег с высоким подниманием бедра.

2. Бег с «захлестыванием» голеней назад.

3. Семенящий бег.

4. Прыжки с ноги на ногу (шаги).

5. Бег в упоре стоя у гимнастической стенки.

6. Бег с ускорением с высокого старта с подачей стартовых команд (2-3 ускорения по 10-15 метров).

Разминка заканчивается за 10 минут до старта.

Непосредственно перед стартом нельзя отдыхать лежа, сидя, необходимо постоянно находиться в движении (прохаживаться, выполнять упражнения на растяжку). Частота сердечных сокращений непосредственно перед стартом должна быть 110 – 120 уд/мин.

Психологическая подготовка заключается в мысленном «прокручивании» в голове этапов преодоления дистанции: старта, стартового разбега, бега по дистанции, финиширования с концентрацией внимания на технике выполнения каждого этапа.

При выполнении теста не разрешается:

- наступать на линию старта (стартовая линия входит в дистанцию);

- перебегать на соседние дорожки.

2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин

(поднимание (сед) и опускание туловища из положения лежа, ноги закреплены, руки за головой)

Нормативы: 60 раз - 5 очков, 50 - 4, 40 - 3, 30 - 2, 20 - 1.

Это упражнение используется для оценки развития мышц живота (брюшного пресса).

О мышцах брюшного пресса следует сказать особо. Эта группа мышц участвует в большинстве движений. Она создает хороший «мышечный корсет»,

охватывающий брюшную полость и способствующий нормальному функционированию внутренних органов, что положительно влияет на состояние здоровья.

2.2.1. Техника выполнения упражнения

И.п. (исходное положение) – лежа на спине, ноги согнуты в коленях, стопы прижаты к полу, руки в замок за головой, локти разведены.

Это силовое упражнение состоит из 4-х фаз:

- поднимание туловища;

- фиксация его в вертикальном положении;

- опускание;

- пауза в горизонтальном положении.

Голова держится прямо, локти в стороны, дыхание ритмично.

2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин (подтягивание на перекладине)

Учебной программой по физической культуре предусмотрено тестирование студентов для определения уровня их силового развития. Нормативы следующие: 15 раз - 5 очков, 12 - 4, 9 - 3, 7 - 2, 5 - 1;

2.3.1. Техника выполнения упражнения

Каждый цикл подтягивания в висе на перекладине включает:

- исходное положение - вис на вытянутых руках хватом сверху (большими пальцами внутрь);

- подъем до пересечения подбородком линии перекладины;

- опускание в исходное положение.

При выполнении теста разрешается сгибание, разведение ног, запрещаются рывковые движения туловищем и руками, хлестовые движения ногами. Выполнение засчитывается только при полном выпрямлении рук в локтевых суставах.

Наиболее экономично подтягивание при хвате рук на ширине плеч. Если кисти рук расположены ближе друг к другу, то положение тела становится менее устойчивым и отклонения придется компенсировать за счет дополнительных

мышечных усилий, что будет увеличивать энерготраты и снижать результат. Возрастают энерготраты и при широком хвате (шире плеч). Это связано с тем, что для фиксации лопаток при широком хвате требуется большая, чем при хвате на ширине плеч, сила мышц, приближающих лопатки к позвоночному столбу.

Опускание в вис (в исходное положение) после подтягивания должно выполняться спокойно. Дыхание не задерживается.

2.3.2. Методы развития силы

На практике распространены следующие методы силовой подготовки:

- метод максимальных усилий;
- метод повторных усилий;
- метод динамических усилий.

Согласно методу максимальных усилий выполнение упражнений организуется таким образом, чтобы занимающийся смог подтянуться 1-3 раза в одном подходе (при условии, что он способен самостоятельно подтянуться как минимум 2-3 раза). Такое достигается за счет применения дополнительного внешнего отягощения. Делается 5-6 подходов с перерывами 2-4 минуты.

По методу повторных усилий подтягивания в одном подходе выполняются до «отказа». Если занимающийся имеет максимальный индивидуальный показатель 10-15 подтягиваний и более, то следует применять отягощение весом 30-70% от максимального. Например, занимающийся может подтянуться 1 раз с максимальным отягощением 10 кг. Значит, для тренировки по методу повторных усилий следует подобрать вес отягощения 3-7 кг. Выполняется 3-6 подходов с отдыхом между ними 2-4 мин.

Разнообразить упражнения можно, применяя метод динамических усилий. Если занимающийся легко выполняет 10-15 подтягиваний, то следует применять отягощения до 30% от максимального. В одном подходе 10-15 повторений. Темп - максимально быстрый. Всего 3-6 подходов. Во время отдыха следует добиваться наиболее полного восстановления, чтобы в следующем подходе выполнить упражнение без существенной потери скорости.

Сравнивая динамический и статический методы развития силы, необходимо отметить следующее:

- При динамическом режиме работы мышц происходит достаточное кровоснабжение. Мышца функционирует как насос - при расслаблении наполняется кровью и получает кислород и питательные вещества.

- Во время статического усилия мышца постоянно напряжена и непрерывно давит на кровеносные сосуды. В результате она не получает кислород и питательные вещества. Это ограничивает продолжительность работы мышц.

2.4. Тест на общую выносливость - бег 2000 и 3000 метров

Нормативы:

- студентки - бег 2000 метров - 10 мин.15 сек. - 5 очков; 10.50 - 4; 11.15 - 3; 11.50 - 2; 12.15 - 1;

- студенты - бег 3000 метров - 12.00 - 5; 12.35 - 4; 13.10 - 3; 13.50 - 2; 14.00 - 1.

2.4.1. Техника бега на длинные дистанции

Бег на средние и длинные дистанции начинается с высокого старта. По команде «На старт!» бегун ставит у линии более сильную ногу, а другую отставляет назад на носок (на 30 – 50 см), немного сгибает ноги, туловище наклоняет вперед и тяжесть тела переносит на впереди стоящую ногу. По команде «Марш!» бегун начинает бег, делая первые шаги в большом наклоне, который постепенно уменьшается. Длина шагов увеличивается, бег ускоряется, бегун набирает скорость и в короткое время переходит к свободному бегу на дистанции. Бег на дистанции. Во время бега на дистанции туловище вертикально или слегка наклонено вперед (5-7°). Небольшой наклон туловища вперед позволяет лучше использовать силы отталкивания и быстрее продвигаться вперед. Слишком большой наклон приводит к «падающему» бегу, при котором труднее выносить вперед согнутую ногу, в связи с чем уменьшается длина шага, а следовательно, и скорость бега. Кроме того, при большом наклоне постоянно напряжены мышцы, удерживающие туловище от увеличивающегося наклона. Отсутствие наклона ухудшает условия отталкивания, однако улучшает возможность выноса вперед

согнутой в коленном суставе свободной ноги. При правильном положении туловища создаются благоприятные условия для работы мышц и внутренних органов. Наклон туловища у бегунов изменяется в пределах 2-3°: увеличивается к моменту отталкивания и уменьшается в полетной фазе. Положение головы существенно влияет на положение туловища. Надо держать голову прямо и смотреть вперед. В фазе отталкивания таз подается вперед, что является важной особенностью техники бега на длинные дистанции и позволяет полнее использовать силу реакции опоры. В технике бега на длинные дистанции важнее всего движения ног. Нога, немного согнутая, ставится на грунт упруго и эластично с передней части стопы, а затем касается его всей стопой. Постановка ноги на переднюю часть стопы позволяет эффективнее использовать эластические свойства мышц голени, активно участвующие в отталкивании. Следы стоп на дорожке у бегунов находятся на одной линии, носки почти не разворачиваются в стороны. Эффективное отталкивание характеризуется выпрямлением ноги во всех суставах. Угол отталкивания в беге на средние дистанции примерно равен 50-55°. При правильном отталкивании таз подан вперед, голень маховой согнутой ноги параллельна бедру толчковой ноги. Быстрый вынос маховой ноги вперед облегчает отталкивание. Бегуны на длинные дистанции меньше поднимают бедро маховой ноги вверх, чем бегуны на средние и короткие дистанции. Длина шага на длинные дистанции не постоянна даже у одних и тех же бегунов. Колебания зависят от наступившего утомления, неравномерности пробегания отдельных участков дистанции, качества беговой дорожки, ветра и состояния бегуна. Обычно шаг с сильнейшей ноги на несколько сантиметров больше, чем шаг со слабейшей ноги. Длина шага равна 160 – 215 см. Повышение скорости бега за счет увеличения длины шага ограничено, так как слишком длинный шаг требует очень больших затрат сил. Кроме того, длина шага в основном зависит от индивидуальных данных бегуна. Поэтому скорость бега повышают за счет увеличения частоты шагов, которая зависит от тренированности бегуна. Движения плечевого пояса и рук связаны с движениями ног. Выполнять их надо легко, не напряженно. Это во многом зависит от умения расслаблять мышцы

плечевого пояса. Движения рук помогают бегуну сохранять равновесие тела во время бега. Амплитуда движения рук зависит от скорости бега. Кисти при движении вперед не пересекают средней линии тела и поднимаются примерно до уровня ключицы. При движении рук назад кисти доходят до задней линии туловища (если смотреть на бегуна сбоку). Руки двигаются маятникообразно, пальцы рук свободно сложены, предплечья не напряжены, плечи не поднимаются вверх. При финишировании, длина которого зависит от дистанции и оставшихся сил бегуна, движения руками делаются быстрее, наклон тела увеличивается, а угол отталкивания уменьшается. Спортсмен переходит на скоростной бег, при котором скорость повышается главным образом за счет увеличения частоты шагов. К концу дистанции вследствие утомления некоторые бегуны наклоняют туловище назад. Такое положение туловища не способствует эффективности бега, так как усилия отталкивания направляются больше вверх. Техника бега на вираже имеет некоторые особенности: туловище немного наклонено влево, к бровке, правая рука движется несколько размашистей левой, причем правый локоть дальше отводится в сторону, а правая стопа ставится с некоторым поворотом внутрь. Ритм дыхания зависит от индивидуальных особенностей и скорости бега (с увеличением скорости бега увеличивается и частота дыхания). Бегун не должен задерживать дыхание. Дышать следует одновременно через нос и полуоткрытый рот, при этом важно следить за полным выдохом.

2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения самостоятельных тренировок

В некоторых случаях тренировка может стать причиной различных осложнений, включая травмы опорно-двигательного аппарата.

Основная причина травматизма опорно-двигательного аппарата - перенапряжение. Слишком быстрое увеличение тренировочных нагрузок является чрезмерным для детренированных мышц, связок и суставов. К дополнительным факторам, способствующим повреждению опорно-двигательного аппарата, можно отнести:

- бег по твердому грунту;

- избыточную массу тела;

- обувь, не пригодную для бега;

-грубые ошибки в технике.

Следовательно, меры по профилактике травм должны быть направлены на устранение или ослабление воздействия этих факторов:

- Во время кроссового бега часто болит в правом боку (печень), либо в левом боку (селезенка). Печень важный орган в жизнедеятельности нашего организма (синтез жиров и углеводов, обмен белков и витаминов) является кровяным депо. Так вот в результате переполнения кровью печени возникают колики. Глубокое дыхание снижает приток крови к правому предсердию, уменьшает болевые ощущения. Бег не надо прекращать, необходимо снизить скорость передвижения и стараться дышать глубже.

- В процессе тренировок после значительного перерыва (отдыха) или при резком увеличении нагрузок могут появляться боли в мышцах, как правило, на другой день. Во время физической работы в организме образуются продукты распада, часть которых выводится из организма через мочевыделительную систему, а другая часть, в том числе, молочная кислота задерживается в мышечных тканях. Чтобы избавиться от нее, необходимо мышцу непосредственно после физической нагрузки заставить растянуться (с помощью упражнений на растяжение), а на следующий день выполнять какую-либо физическую работу, т.е. сокращаться. Эти меры помогут ускорить вывод молочной кислоты из мышц. Боли могут длиться несколько дней и если не предпринимать никаких мер, мышца теряет эластичность, становиться твердой. В этом случае могут помочь: массаж, банные процедуры, применение согревающих мазей и гелей.

- При выполнении напряженной физической работы длительное время, например, кроссовый бег, возникают такие состояния, которые получили название «мертвая точка» и «второе дыхание». Уже через некоторое время бега в организме начинаются изменения, которые заставляют нас прекратить мышечную деятельность. Такое временное снижение работоспособности получило название

«мертвая точка». Механизм возникновения такого состояния недостаточно изучен. Предполагают, что он обусловлен временным нарушением деятельности скелетных мышц и органов, обеспечивающих доставку кислорода в организм. Эти нарушения приводят к изменениям в работе нервных центров, что, в свою очередь, приводит к нарушениям в работе отдельных физиологических систем. Время возникновения и продолжительность этого состояния зависит от многих факторов, в частности от длительности и интенсивности физической нагрузки (например, при беге на 5-10 км и более возникает через 5-6 мин бега), от тренированности. Чем лучше тренирован человек, тем позже возникает это состояние и протекает менее тяжело (почти незаметно). Преодоление этого состояния требует значительного волевого усилия. В процессе проведения учебных и тренировочных занятий необходимо приучать себя преодолевать это неприятное ощущение, возникающее при кислородной недостаточности и накоплении продуктов кислотно-щелочного распада при обмене веществ. Наступлению «второго дыхания» способствуют усиленные дыхательные упражнения, глубокие выдохи, освобождающие организм от накопившейся углекислоты, что способствует наступлению кислотно-щелочного баланса в организме. Преодолеть состояние «мертвой точки» можно, если снизить интенсивность физической нагрузки, но это нежелательно, т.к. не будет адаптации организма к такого рода деятельности.

- При занятиях физическими упражнениями могут возникнуть отклонения в деятельности сердца - учащенное сердцебиение. Оно может быть следствием стенокардии, ссоры, неурядицы в быту, семье, боязни, страха, дистрофий миокарда. Возникновение болей - сигнал опасности, в этих случаях необходимо прекратить занятия и обратиться к врачу.

- Существует состояние, называемое гравитационным шоком. Часто возникает при внезапной остановки после относительно интенсивного бега (чаще после финиша) в связи с прекращением действия «мышечного насоса». Большая масса крови застаивается в раскрытых капиллярах и венах мышц нижних конечностей, на периферии. Возникает анемия (обескровливание) мозга,

недостаточное снабжение его кислородом. Появляется резкое побледнение, слабость, головокружение, тошнота, потеря сознания, исчезновение пульса. Пострадавшего необходимо уложить на спину, поднять вверх ноги (выше головы), обеспечив отток венозной крови к сердцу, улучшив снабжение головного мозга кислородом, поднести к носу ватку смоченную нашатырным спиртом. Основная профилактика гравитационного шока - исключение внезапной остановки, постепенное замедление бега.

- Гипогликемическое состояние - следствие недостаточного количества в организме сахара, нарушение углеводного обмена в результате длительной физической нагрузки. Ощущается сильный голод, головокружение, иногда потеря сознания. Профилактика – легко усваиваемые углеводы до начала длительной физической нагрузки (немного сахара, меда и т.п.) или специальные питательные смеси.

- Солнечный и тепловой удары - возникают при длительной работе под действием солнечных лучей на обнаженную голову или тело. Тепловой удар - остро развивающееся болезненное состояние, обусловленное перегреванием организма. Его признаками являются: усталость, головная боль, слабость, боли в ногах, спине, тошнота, шум в ушах, повышение температуры, потемнение в глазах, ухудшение дыхания (прерывистое), потеря сознания.

Первая помощь: пострадавшего поместить в прохладное место, снять одежду, приподнять голову, охладить область сердца (холодный компресс), напоить. Дать понюхать нашатырный спирт, сердечные средства. При нарушении дыхания сделать искусственное дыхание.

При обморожениях на охлажденном участке вначале чувствуется легкое пощипывание, затем чувствительность теряется. Особенно поддаются ему пальцы рук, ног, нос, уши. Если произошло обморожение нельзя растирать пораженные места снегом, это только повредит кожу. Необходимо поместить обмороженный участок в тепло не растирать, а согревать при комнатной температуре. Обмороженные места смазать жиром (вазелином).

3. Актуальность задачи повышения уровня готовности обучающихся к зачетным занятиям, на основе управляемой адаптации к смене видов учебно-познавательной деятельности

Выполнение контрольных нормативов требует от студента мобилизации всех своих сил и здесь следует принимать во внимание и учитывать все что может повлиять на конечный результат, в том числе характер учебно-познавательной деятельности, предшествующий зачетному занятию.

В течение учебного дня, занимаясь то одним видом учебно-познавательной деятельности, то другим, обучающиеся должны переключаться с выполнения одного вида задач на другой, и каждый раз проходит какое-то время, пока будет достигнуто оптимальное соответствие состояния личности и организма обучающегося к условиям проведения определенного вида учебно-познавательной деятельности – период адаптации.

Можно говорить о том, что к каждому учебному занятию кроме практической и теоретической подготовленности, определенного уровня умений и навыков по предмету, от студентов требуется некоторая психофизиологическая и физическая готовность. В этом случае под ней подразумевается готовность психических, физиологических и обеспечивающих двигательные действия систем человека к выполнению определенного рода учебно-познавательной деятельности.

Многообразие видов учебно-познавательной деятельности определяет многообразие психофизиологических и физических состояний обучающихся. Под психофизиологическим и физическим состоянием предлагается понимать целостные психофизиологические и физические реакции обучаемого на внешние и внутренние факторы, направленные на достижение полезного результата.

Параметром психофизиологического и физического состояния является величина, характеризующая какую-либо из реакций организма обучаемого на внешние или внутренние факторы.

Уровень психофизиологической и физической готовности к предстоящему занятию, зависит от индивидуальных особенностей личности обучаемого и

определенных внешних факторов, воздействующих на него на предыдущем занятии. Эти факторы можно разделить на три вида:

- санитарно-гигиенические условия;
- временные условия;
- организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности.

К санитарно-гигиеническим условиям относятся температура и влажность воздуха, освещенность, содержание кислорода в воздухе, эргономичность учебных мест, запыленность, загазованность места проведения занятия. К временным условиям относятся: время дня, день недели, месяц семестра, время года, а также время, прошедшее после последнего приема пищи.

Вышеперечисленные факторы оказывают существенное влияние на психофизиологическую и физическую готовность. Второй фактор заставляет учитывать объективные закономерности колебания уровня работоспособности студентов в течение учебного дня, учебной недели, семестра. Как известно, в течение учебного дня объективно наблюдается два периода подъема работоспособности: один в первой половине дня, второй – в послеобеденное время. Каждому периоду характерны три фазы: врабатывание, повышенная работоспособность, снижение работоспособности. В течение недели те же фазы распределяются следующим образом: понедельник, вторник – врабатывание; среда, четверг – повышенная работоспособность; пятница, суббота – снижение работоспособности. Исследования показали, что и семестровый цикл разделяется на те же фазы.

Влияние фактора «организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности» в данном случае рассматривается, как влияние особенностей психофизиологической и физической деятельности обучаемых на предыдущем занятии на их психофизиологическую и физическую готовность к последующему виду учебно-познавательной деятельности, в нашем случае к зачету. Психофизиологическая деятельность характеризуется напряженностью и характером мыслительной деятельности, а также нервно-эмоциональной напряженностью учебной деятельности.

Физическая деятельность характеризуется интенсивностью, видом мышечных действий и работой обеспечивающих эту деятельность физиологических систем. Мышечные действия могут носить статический и динамический характер: поддержание рабочей позы «сидя», «стоя», выполнение чертежной, письменной работы, настройка и обслуживание аппаратуры, выполнение гимнастических упражнений и т.п. При этом используются, в той или иной степени, основные физические качества: сила, быстрота, выносливость, ловкость.

Влияние всех вышеперечисленных факторов преломляется через индивидуальные особенности личности, такие как типологические свойства нервной системы и темперамента, возрастные, морфологические, биохимические особенности организма, уровень физической подготовленности, состояние здоровья и другие, выливаясь, в итоге, в психофизиологическую и физическую готовность студента к предстоящему виду учебно-познавательной деятельности.

Следует отметить, что особенно явно эти проблемы проявляются при чередовании занятий по общенаучным, общеинженерным и специальным дисциплинам с практическими занятиями по физической культуре. В этом случае происходит смена видов деятельности, в одном из которых доминирующую роль играет умственная работа с пониженной двигательной активностью и сохранением определенной рабочей позы, в другом – разнообразная активная двигательная деятельность с сопровождающей ее мыслительной работой.

Методика проведения занятий предусматривает проведение вводной (подготовительной) части для организации обучающихся, приведения их в состояние готовности к решению задач основной части, в нашем случае к сдаче контрольного норматива, и заключительной – для подведения итогов, приведения организма в относительно спокойное состояние (для занятий по физической культуре), но при проведении этих частей занятий, как правило, не учитывается характер предыдущей и последующей деятельности студентов. Неучтение этого факта отрицательно влияет на скорость адаптации к виду учебно-познавательной деятельности, что особенно наглядно проявляется при чередовании практических

занятий по физической культуре с занятиями по общеинженерным и специальным дисциплинам.

Складывается противоречие между имеющим место в практике обучения несоответствием уровня психофизиологической и физической готовности обучающихся, объективно складывающейся в ходе проведения предшествующего занятия, видом учебно-познавательной деятельности последующего занятия и неучтением этого факта в общепринятых методиках проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий, в том числе, по дисциплине «физическая культура»

Это противоречие можно устранить, обеспечив управление процессом адаптации студентов к смене видов учебно-познавательной деятельности в ходе проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий.

Для каждой темы занятия по физической культуре в зависимости от педагогической ситуации, складывающейся из контекстной пары - вид предшествующего и вид последующего занятия, можно установить наиболее предпочтительные адаптирующие, предметно-ориентированные варианты проведения подготовительной и заключительной частей, оперативно поддерживающие достаточно высокий уровень психофизиологической и физической готовности при чередовании этих занятий с занятиями по другим дисциплинам.

Видится актуальной задача управления процессом адаптации обучаемых к смене видов учебно-познавательной деятельности с целью сокращения времени врабатывания и повышения эффективности как занятий, так и сдачи контрольных нормативов. Для решения этой задачи представляется наиболее целесообразным использовать проведение подготовительной (разминки) и заключительной частей занятий с адаптирующим, предметно-ориентированным содержанием.

В этом случае под управлением адаптацией следует понимать процесс педагогического воздействия с целью установления оптимального соответствия личности обучаемого и условий осуществления учебной деятельности в ходе осуществления им познавательной деятельности, которое позволяет индивидууму

более эффективно удовлетворять актуальные познавательные потребности, и реализовывать связанные с ними значимые цели.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.08 ПСИХОЛОГИЯ КОМАНДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И САМОРАЗВИТИЯ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 16.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н., доцент

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по написанию реферата	5
2	Методические рекомендации по написанию эссе	13
3	Методические рекомендации по написанию реферата статьи	17
4	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	23
5	Методические рекомендации по составлению тестовых заданий	27
6	Требования к написанию и оформлению доклада	29
7	Методические рекомендации к опросу	34
8	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	36
9	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	38
10	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	40
	Заключение	43
	Список использованных источников	44

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);
- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат - письменная работа объемом 10-18 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Реферат (от лат. referrer - докладывать, сообщать) - краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемой теме[1].

Выполнение и защита реферата призваны дать аспиранту возможность всесторонне изучить интересующую его проблему и вооружить его навыками научного и творческого подхода к решению различных задач в исследуемой области.

Основными задачами выполнения и защиты реферата являются развитие у студентов общекультурных и профессиональных компетенций, среди них:

- формирование навыков аналитической работы с литературными источниками разных видов;
- развитие умения критически оценивать и обобщать теоретические положения;
- стимулирование навыков самостоятельной аналитической работы;
- углубление, систематизация и интеграция теоретических знаний и практических навыков по соответствующему направлению высшего образования;
- презентация навыков публичной дискуссии.

Структура и содержание реферата

Подготовка материалов и написание реферата - один из самых трудоемких процессов. Работа над рефератом сводится к следующим этапам.

1. Выбор темы реферата.
2. Предварительная проработка литературы по теме и составление «рабочего» плана реферата.
3. Конкретизация необходимых элементов реферата.
4. Сбор и систематизация литературы.
5. Написание основной части реферата.
6. Написание введения и заключения.
7. Представление реферата преподавателю.
8. Защита реферата.

Выбор темы реферата

Перечень тем реферата определяется преподавателем, который ведет дисциплину. Вместе с тем, аспиранту предоставляется право самостоятельной формулировки темы реферата с необходимым обоснованием целесообразности ее разработки и согласованием с преподавателем. Рассмотрев инициативную тему реферата студента, преподаватель имеет право ее отклонить, аргументировав свое решение, или, при согласии студента, переформулировать тему.

При выборе темы нужно иметь в виду следующее:

1. Тема должна быть актуальной, то есть затрагивать важные в данное время проблемы общественно-политической, экономической или культурной жизни общества.

2. Не следует формулировать тему очень широко: вычленение из широкой проблемы узкого, специфического вопроса помогает проработать тему глубже.

---

[1] Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

3. Какой бы интересной и актуальной ни была тема, прежде всего, следует удостовериться, что для ее раскрытия имеются необходимые материалы.

4. Тема должна открывать возможности для проведения самостоятельного исследования, в котором можно будет показать умение собирать, накапливать, обобщать и анализировать факты и документы.

5. После предварительной самостоятельной формулировки темы необходимо проконсультироваться с преподавателем с целью ее возможного уточнения и углубления.

Предварительная проработка литературы по теме и составление «рабочего» плана реферата

Подбор литературы следует начинать сразу же после выбора темы реферата. Первоначально с целью обзора имеющихся источников целесообразно обратиться к электронным ресурсам в сети Интернет и, в частности, к электронным информационным ресурсам УГГУ: благодаря оперативности и мобильности такого источника информации, не потратив много времени, можно создать общее представление о предмете исследования, выделить основные рубрики (главы, параграфы, проблемные модули) будущего курсовой работы. При подборе литературы следует также обращаться к предметно-тематическим каталогам и библиографическим справочникам библиотеки УГГУ, публичных библиотек города.

Предварительное ознакомление с источниками следует расценивать как первый этап работы над рефератом. Для облегчения дальнейшей работы необходимо тщательно фиксировать все просмотренные ресурсы (даже если кажется, что тот или иной источник непригоден для использования в работе над рефератом, впоследствии он может пригодиться, и тогда его не придется искать).

Результатом предварительного анализа источников является рабочий план, представляющий собой черновой набросок исследования, который в дальнейшем обрастает конкретными чертами. Форма рабочего плана допускает определенную степень произвольности. Первоначальный вариант плана должен отражать основную идею работы. При его составлении следует определить содержание отдельных глав и дать им соответствующее название; продумать содержание каждой главы и наметить в виде параграфов последовательность вопросов, которые будут в них рассмотрены. В реферате может быть две или три главы - в зависимости от выбранной проблемы, а также тех целей и задач исследования.

Работа над предварительным планом необходима, поскольку она дает возможность еще до начала написания реферата выявить логические неточности, информационные накладки, повторы, неверную последовательность глав и параграфов, неудачные формулировки выделенных частей или даже реферата в целом.

Рабочий план реферата разрабатывается студентом самостоятельно и может согласовываться с преподавателем.

Конкретизация необходимых элементов реферата

Реферат должен иметь четко определенные цель и задачи, объект, предмет и методы исследования. Их необходимо сформулировать до начала непосредственной работы над текстом.

Цель реферата представляет собой формулировку результата исследовательской деятельности и путей его достижения с помощью определенных средств. Учитывайте, что у работы может быть только одна цель.

Задачи конкретизируют цель, в реферате целесообразно выделить три-четыре задачи. Задачи - это теоретические и практические результаты, которые должны быть получены в реферате. Постановку задач следует делать как можно более тщательно, т.к. их

решение составляет содержание разделов (подпунктов, параграфов) реферата. В качестве задач может выступать либо решение подпроблем, вытекающих из общей проблемы, либо задачи анализа, обобщения, обоснования, разработки отдельных аспектов проблемы, ведущие к формулировке возможных направлений ее решения.

Объект исследования - процесс или явление, порождающие проблемную ситуацию и избранные для изучения.

Предмет исследования - все то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения.

Методы исследования, используемые в реферате, зависят от поставленных цели и задач, а также от специфики объекта изучения. Это могут быть методы системного анализа, математические и статистические методы, сравнения, обобщения, экспертных оценок, теоретического анализа и т.д.

Впоследствии формулировка цели, задач, объекта, предмета и методов исследования составят основу Введения к реферату.

Сбор и систематизация литературы

Основные источники, использование которых возможно и необходимо в реферате, следующие:

- учебники, рекомендованные Министерством образования и науки РФ;
- электронные ресурсы УГГУ на русском и иностранном языках;
- статьи в специализированных и научных журналах;
- диссертации и монографии по изучаемой теме;
- инструктивные материалы и законодательные акты (только последних изданий);
- данные эмпирических и прикладных исследований (статистические данные, качественные интервью и т.д.)
- материалы интернет-сайтов.

Систематизацию получаемой информации следует проводить по основным разделам реферата, предусмотренным планом. При изучении литературы не стоит стремиться освоить всю информацию, заключенную в ней, а следует отбирать только ту, которая имеет непосредственное отношение к теме работы. Критерием оценки прочитанного является возможность его использования в реферате.

Сбор фактического материала - один из наиболее ответственных этапов подготовки реферата. От того, насколько правильно и полно собран фактический материал, во многом зависит своевременное и качественное написание работы. Поэтому, прежде чем приступить к сбору материала, аспиранту необходимо тщательно продумать, какой именно фактический материал необходим для реферата и составить, по возможности, специальный план его сбора и анализа. После того, как изучена и систематизирована отобранная по теме литература, а также собран и обработан фактический материал, возможны некоторые изменения в первоначальном варианте формулировки темы и в плане реферата.

Написание основной части реферата

Изложение материала должно быть последовательным и логичным. Общая логика написания параграфа сводится к стандартной логической схеме «Тезис - Доказательство - Вывод» (количество таких цепочек в параграфе, как правило, ограничивается тремя - пятью доказанными тезисами).

Все разделы реферата должны быть связаны между собой. Особое внимание следует обращать на логические переходы от одной главы к другой, от параграфа к параграфу, а внутри параграфа - от вопроса к вопросу.

Использование цитат в тексте необходимо для того, чтобы без искажений передать мысль автора первоисточника, для идентификации взглядов при сопоставлении различных

точек зрения и т.д. Отталкиваясь от содержания цитат, необходимо создать систему убедительных доказательств, важных для объективной характеристики изучаемого вопроса. Цитаты также могут использоваться и для подтверждения отдельных положений работы.

Число используемых цитат должно определяться потребностями разработки темы. Цитатами не следует злоупотреблять, их обилие может восприниматься как выражение слабости собственной позиции автора. Оптимальный объем цитаты - одно- два, максимум три предложения. Если цитируемый текст имеет больший объем, его следует заменять аналитическим пересказом.

Во всех случаях употребления цитат или пересказа мысли автора необходимо делать точную ссылку на источник с указанием страницы.

Авторский текст (собственные мысли) должен быть передан в научном стиле. Научный стиль предполагает изложение информации от первого лица множественного числа («мы» вместо «я»). Его стоит обозначить хорошо известными маркерами: «По нашему мнению», «С нашей точки зрения», «Исходя из этого мы можем заключить, что...» и т.п. или безличными предложениями: «необходимо подчеркнуть, что...», «важно обратить внимание на тот факт, что.», «следует отметить.» и т.д.

Отдельные положения реферата должны быть иллюстрированы цифровыми данными из справочников, монографий и других литературных источников, при необходимости оформленными в справочные или аналитические таблицы, диаграммы, графики. При составлении аналитических таблиц, диаграмм, графиков используемые исходные данные выносятся в приложение, а в тексте приводятся результаты расчетов отдельных показателей (если аналитическая таблица по размеру превышает одну страницу, ее целиком следует перенести в приложение). В тексте, анализирующем или комментирующем таблицу, не следует пересказывать ее содержание, а уместно формулировать основной вывод, к которому подводят табличные данные, или вводить дополнительные показатели, более отчетливо характеризующие то или иное явление или его отдельные стороны. Все материалы, не являющиеся необходимыми для решения поставленной в работе задачи, также выносятся в приложение.

Написание введения и заключения

Введение и заключение - очень важные части реферата. Они должны быть тщательно проработаны, выверены логически, стилистически, орфографически и пунктуационно.

Структурно введение состоит из нескольких логических элементов. Во введении в обязательном порядке обосновываются:

- актуальность работы (необходимо аргументировать, в силу чего именно эта проблема значима для исследования);
- характеристика степени разработанности темы (краткий обзор имеющейся научной литературы по рассматриваемому вопросу, призванный показать знакомство студента со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы);
- цель и задачи работы;
- объект и предмет исследования;
- методы исследования;
- теоретическая база исследования (систематизация основных источников, которые использованы для написания своей работы);
- структура работы (название глав работы и их краткая характеристика).

По объему введение занимает 1,5-2 страницы текста, напечатанного в соответствии с техническими требованиями, определенными преподавателем.

Заключение содержит краткую формулировку результатов, полученных в ходе работы, указание на проблемы практического характера, которые были выявлены в процессе исследования, а также рекомендации относительно их устранения. В заключении возможно повторение тех выводов, которые были сделаны по главам. Объем заключения - 1 - 3 страницы печатного текста.

Представление реферата преподавателю

Окончательный вариант текста реферата необходимо распечатать и вставить в папку-скоросшиватель. Законченный и оформленный в соответствии с техническими требованиями реферат подписывается студентом и представляется в распечатанном и в электронном виде в срок, обозначенный преподавателем.

Перед сдачей реферата аспирант проверяет его в системе «Антиплагиат» (http://www.antiplagiat.ru/), пишет заявление о самостоятельном характере работы, где указывает процент авторского текста, полученный в результате тестирования реферата в данной системе. Информацию, полученную в результате тестирования реферата в данной системе (с указанием процента авторского текста), аспирант в печатном виде предоставляет преподавателю вместе с окончательным вариантом текста реферата, который не подлежит доработке или замене.

Защита реферата

При подготовке реферата к защите (если она предусмотрена) следует:

1. Составить план выступления, в котором отразить актуальность темы, самостоятельных характер работы, главные выводы и/или предложения, их краткое обоснование и практическое и практическое значение - с тем, чтобы в течение 3 - 5 минут представить достоинства выполненного исследования.
2. Подготовить иллюстративный материал: схемы, таблицы, графики и др. наглядную информацию для использования во время защиты. Конкретный вариант наглядного представления результатов определяется форматом процедуры защиты реферата.

Критерии оценивания реферата

Критерии оценивания реферата: новизна текста, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдение требований к оформлению.

Новизна текста – обоснование актуальности темы; новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы; умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; наличие авторской позиции, самостоятельная интерпретация описываемых в реферате фактов и проблем – 4 балла.

Степень раскрытия сущности вопроса - соответствие содержания доклада его теме; полнота и глубина знаний по теме; умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по вопросу (проблеме); оценка использованной литературы (использование современной научной литературы) – 4 балла.

Соблюдение требований к оформлению - правильность оформления ссылок на источники, списка использованных источников; грамотное изложение текста (орфографическая, пунктуационная, стилистическая культура); владение терминологией; корректность цитирования – 4 балла.

Критерии оценивания публичного выступления (защита реферата): логичность построения выступления; грамотность речи и владение профессиональной терминологией; обоснованность выводов; умение отвечать на вопросы; поведение при защите работы *(*манера говорить, отстаивать свою точку зрения, привлекать внимание к важным моментам в докладе или ответах на вопросы и т.д.) соблюдение требований к объёму доклада – 10 баллов.

Критерии оценивания презентации: дизайн и мультимедиа – эффекты, содержание – 4 балла.

Всего – 25 баллов.

Оценка «зачтено»

Оценка *«зачтено»* – реферат полностью соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 23-25 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, присутствует новизна и самостоятельность в постановке проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, широкий диапазон и качество (уровень) используемого информационного пространства (привлечены различные источники научной информации), прослеживается наличие авторской позиции и самостоятельной интерпретации описываемых в реферате фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована полнота и глубина знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены альтернативные взгляды на рассматриваемую проблему и обосновано сбалансированное заключение; представлен критический анализ использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – текст оформлен в соответствие с методическими требованиями и ГОСТом, в работе соблюдены правила русской орфографии и пунктуации, выдержана стилистическая культура научного текста, четкое и полное определение рассматриваемых понятий (категорий), приводятся соответствующие примеры в строгом соответствии с рассматриваемой проблемой, соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона гармонирует с цветом текста, всё отлично читается, использовано 3 цвета шрифта, все страницы выдержаны в едином стиле, гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра, анимация присутствует только в тех местах, где она уместна и усиливает эффект восприятия текстовой части информации, звуковой фон соответствует единой концепции и усиливает эффект восприятия текстовой части информации, размер шрифта оптимальный, все ссылки работают, содержание является строго научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) усиливают эффект восприятия текстовой части информации, орфографические , пунктуационные, стилистические ошибки отсутствуют, наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами в наиболее адекватной форме, информация является актуальной и современной, ключевые слова в тексте выделены.

Критерии оценивания публичного выступления: выступление логично построено, выводы аргументированы, свободное владение профессиональной терминологией, в речи отсутствуют орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает полные и исчерпывающие ответы на вопросы, соблюдены этические нормы поведения при защите работы, владеет различными способами привлечения и удержания внимания и интереса аудитории к сообщению, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка «*зачтено*» - реферат в основном соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 18-22 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, представлен достаточный диапазон используемого информационного

пространства (привлечены несколько источников научной информации), прослеживается наличие авторской позиции в реферате при отборе фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована достаточная осведомленность знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены 2-3 взгляда на рассматриваемую проблему и обосновано заключение; представлен критический обзор использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – текст оформлен в соответствие с методическими требованиями и ГОСТом, в работе имеются незначительные ошибки правил русской орфографии и пунктуации, выдержана стилистическая культура научного текста, четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), приводятся соответствующие примеры в строгом соответствии с рассматриваемой проблемой, соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона хорошо соответствует цвету текста, всё можно прочесть, использовано 3 цвета шрифта, 1-2 страницы имеют свой стиль оформления, отличный от общего, гиперссылки выделены и имеют разное оформление до и после посещения кадра, анимация присутствует только в тех местах, где она уместна, звуковой фон соответствует единой концепции и привлекает внимание зрителей в нужных местах - именно к информации, размер шрифта оптимальный, все ссылки работают, содержание в целом является научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) соответствуют тексту, орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки практически отсутствуют, наборы числовых данных проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация является актуальной и современной, ключевые слова в тексте выделены

Критерии оценивания публичного выступления : выступление логично построено, выводы аргументированы, испытывает незначительные затруднения при использовании профессиональной терминологии, в речи допускает в незначительном количестве орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает полные и исчерпывающие ответы на вопросы, соблюдены этические нормы поведения при защите работы , владеет ограниченным набором способов привлечения внимания аудитории к сообщению, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка *«зачтено»* - реферат частично соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 13-17 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы обоснована, сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал систематизирован и структурирован, представлен достаточный диапазон используемого информационного пространства (привлечены несколько источников научной информации), прослеживается наличие авторской позиции в реферате при отборе фактов и проблем.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата соответствует теме, продемонстрирована достаточная осведомленность знаний по теме, присутствует личная оценка (вывод), объяснены 2-3 взгляда на рассматриваемую проблему и обосновано заключение; представлен критический обзор использованной литературы (использование современной научной литературы).

Соблюдение требований к оформлению – оформление текста частично не соответствует методическими требованиям и ГОСТу, в работе имеются ошибки правил русской орфографии и пунктуации, в целом выдержана стилистическая культура научного текста, четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), частично не соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона плохо соответствует цвету текста, использовано более 4 цветов шрифта, некоторые страницы имеют свой стиль оформления, гиперссылки выделены, анимация дозирована, звуковой фон не соответствует единой концепции, но не носит отвлекающий характер, размер шрифта средний (соответственно,

объём информации слишком большой — кадр несколько перегружен), ссылки работают, содержание включает в себя элементы научности, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) в определенных случаях соответствуют тексту, есть орфографические, пунктуационные, стилистические ошибки, наборы числовых данных чаще всего проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация является актуальной и современной ключевые слова в тексте, чаще всего, выделены.

Критерии оценивания публичного выступления: в выступлении нарушено логическое построение, выводы не аргументированы, испытывает затруднения при использовании профессиональной терминологии, в речи допускает в орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, дает краткие ответы на вопросы, в целом соблюдены этические нормы поведения при защите работы, соблюдены требования к объёму доклада.

Оценка «не зачтено»

Оценка *«не зачтено»* - реферат не соответствует предъявляемым требованиям (критериям оценки) – 0-12 баллов.

Критерии оценивания реферата: актуальность темы не обоснована, не сформулирован новый аспект рассмотрения проблемы, анализируемый материал не систематизирован, ограниченный диапазон используемого информационного пространства (привлечен 1 источник научной информации), отсутствует авторская позиция в реферате.

Степень раскрытия сущности вопроса - содержание реферата не соответствует теме, не продемонстрирована осведомленность знаний по теме, отсутствует личная оценка (вывод), представлен 1 позиция рассмотрения проблемы, заключение не обосновано, отсутствует критический обзор использованной литературы.

Соблюдение требований к оформлению – оформление текста не соответствует методическими требованиям и ГОСТу, в работе выполнена с ошибками правил русской орфографии и пунктуации, не выдержана стилистическая культура научного текста, отсутствует четкое определение рассматриваемых понятий (категорий), не соблюдена корректность при цитировании источников.

Критерии оценивания презентации: цвет фона не соответствует цвету текста, использовано более 5 цветов шрифта, каждая страница имеет свой стиль оформления, гиперссылки не выделены, анимация отсутствует (или же презентация перегружена анимацией), звуковой фон не соответствует единой концепции, носит отвлекающий характер, слишком мелкий шрифт (соответственно, объём информации слишком велик — кадр перегружен), не работают отдельные ссылки, содержание не является научным, иллюстрации (графические, музыкальные, видео) не соответствуют тексту, много орфографических, пунктуационных, стилистических ошибок, наборы числовых данных не проиллюстрированы графиками и диаграммами, информация не представляется актуальной и современной, ключевые слова в тексте не выделены

Критерии оценивания публичного выступления: отказывается от защиты или в выступлении нарушено логическое построение, отсутствуют выводы, не использует профессиональную терминологию, в речи допускает значительном количестве орфоэпические, лексические, грамматические и синтаксические ошибки, не отвечает на вопросы, нарушает со этические нормы поведения при защите работы, не соблюдены требования к объёму доклада.

2.Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть предложена и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем). Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Построение эссе

Построение эссе - это ответ на вопрос или раскрытие темы, которое основано на классической системе доказательств.

Структура эссе

1. *Титульный лист* (заполняется по единой форме);
2. *Введение* - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически.

На этом этапе очень важно правильно *сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.*

При работе над Введением могут помочь ответы на следующие вопросы: «Надо ли давать определения терминам, прозвучавшим в теме эссе?», «Почему тема, которую я раскрываю, является важной в настоящий момент?», «Какие понятия будут вовлечены в мои рассуждения по теме?», «Могу ли я разделить тему на несколько более мелких подтем?».

3. *Основная часть* - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства — совершено необходимый) способ построения любого эссе - использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить. Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. *Заключение* - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Структура аппарата доказательств, необходимых для написания эссе

Доказательство - это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений. Оно связано с убеждением, но не тождественно ему: аргументация или доказательство должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения же могут быть основаны на предрассудках, неосведомленности людей в вопросах экономики и политики, видимости доказательности. Другими словами, доказательство или аргументация - это рассуждение, использующее факты, истинные суждения, научные данные и убеждающее нас в истинности того, о чем идет речь.

Структура любого доказательства включает в себя три составляющие: тезис, аргументы и выводы или оценочные суждения.

Тезис - это положение (суждение), которое требуется доказать. *Аргументы* - это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса. *Вывод* - это мнение, основанное на анализе фактов. *Оценочные суждения* - это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах. *Аргументы* обычно делятся на следующие группы:

1. *Удостоверенные факты* — фактический материал (или статистические данные).
2. *Определения* в процессе аргументации используются как описание понятий, связанных с тезисом.
3. *Законы* науки и ранее доказанные теоремы тоже могут использоваться как аргументы доказательства.

Требования к фактическим данным и другим источникам

При написании эссе чрезвычайно важно то, как используются эмпирические данные и другие источники (особенно качество чтения). Все (фактические) данные соотносятся с конкретным временем и местом, поэтому прежде, чем их использовать, необходимо убедится в том, что они соответствуют необходимому для исследований времени и месту. Соответствующая спецификация данных по времени и месту — один из способов, который может предотвратить чрезмерное обобщение, результатом которого может, например,

стать предположение о том, что все страны по некоторым важным аспектам одинаковы (если вы так полагаете, тогда это должно быть доказано, а не быть голословным утверждением).

Всегда можно избежать чрезмерного обобщения, если помнить, что в рамках эссе используемые данные являются иллюстративным материалом, а не заключительным актом, т.е. они подтверждают аргументы и рассуждения и свидетельствуют о том, что автор умеет использовать данные должным образом. Нельзя забывать также, что данные, касающиеся спорных вопросов, всегда подвергаются сомнению. От автора не ждут определенного или окончательного ответа. Необходимо понять сущность фактического материала, связанного с этим вопросом (соответствующие индикаторы? насколько надежны данные для построения таких индикаторов? к какому заключению можно прийти на основании имеющихся данных и индикаторов относительно причин и следствий? и т.д.), и продемонстрировать это в эссе. Нельзя ссылаться на работы, которые автор эссе не читал сам.

Как подготовить и написать эссе?

Качество любого эссе зависит от трех взаимосвязанных составляющих, таких как:

1. Исходный материал, который будет использован (конспекты прочитанной литературы, лекций, записи результатов дискуссий, собственные соображения и накопленный опыт по данной проблеме).
2. Качество обработки имеющегося исходного материала (его организация, аргументация и доводы).
3. Аргументация (насколько точно она соотносится с поднятыми в эссе проблемами).

Процесс написания эссе можно разбить на несколько стадий: обдумывание - планирование - написание - проверка - правка.

Планирование - определение цели, основных идей, источников информации, сроков окончания и представления работы.

Цель должна определять действия.

Идеи, как и цели, могут быть конкретными и общими, более абстрактными. Мысли, чувства, взгляды и представления могут быть выражены в форме аналогий, ассоциации, предположений, рассуждений, суждений, аргументов, доводов и т.д.

Аналогии - выявление идеи и создание представлений, связь элементов значений.

Ассоциации - отражение взаимосвязей предметов и явлений действительности в форме закономерной связи между нервно - психическими явлениями (в ответ на тот или иной словесный стимул выдать «первую пришедшую в голову» реакцию).

Предположения - утверждение, не подтвержденное никакими доказательствами.

Рассуждения - формулировка и доказательство мнений.

Аргументация - ряд связанных между собой суждений, которые высказываются для того, чтобы убедить читателя (слушателя) в верности (истинности) тезиса, точки зрения, позиции.

Суждение - фраза или предложение, для которого имеет смысл вопрос: истинно или ложно?

Доводы - обоснование того, что заключение верно абсолютно или с какой-либо долей вероятности. В качестве доводов используются факты, ссылки на авторитеты, заведомо истинные суждения (законы, аксиомы и т.п.), доказательства (прямые, косвенные, «от противного», «методом исключения») и т.д.

Перечень, который получится в результате перечисления идей, поможет определить, какие из них нуждаются в особенной аргументации.

*Источники***.** Тема эссе подскажет, где искать нужный материал. Обычно пользуются библиотекой, Интернет-ресурсами, словарями, справочниками. Пересмотр означает редактирование текста с ориентацией на качество и эффективность.

Качество текста складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

Мысль - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

Внятность - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

Грамотность отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

Корректность — это стиль написанного. Стиль определятся жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается.

3. Методические рекомендации по написанию реферата статьи

Реферирование представляет собой интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление, аналитико-синтетическое преобразование информации и создание нового документа - реферата, обладающего специфической языково-стилистической формой.

Рефератом статьи (далее - реферат) называется текст, передающий основную информацию подлинника в свернутом виде и составленный в результате ее смысловой переработки[2].

Основными функциями рефератов являются следующие: информативная, поисковая, индикативная, справочная, сигнальная, адресная, коммуникативная.

Информативная функция. Поскольку реферат является кратким изложением основного содержания первичного документа, главная его задача состоит в том, чтобы передавать фактографическую информацию.

Отсюда информативность является наиболее существенной и отличительной чертой реферата.

Поисковая и справочная функции. Как средство передачи информации реферат нередко заменяет чтение первичного документа. Обращаясь к рефератам, пользователь осуществляет по ним непосредственный поиск информации, причем информации фактографической. В этом проявляется поисковая функция реферата, а также функция справочная, поскольку извлекаемая из реферата информация во многом представляет справочный интерес.

Индикативная функция. Реферат должен характеризовать оригинальный материал не только содержательно, но и описательно. Путем описания обычно даются дополнительные характеристики первичного материала: его вид (книга, статья), наличие в нем иллюстраций и т.д.

Кроме того, в реферате иногда приходится ограничиваться лишь названием или перечислением отдельных вопросов содержания. Это еще одно свойство реферата, которое принято называть индикативностью.

Адресная функция. Точным библиографическим описанием первичного документа одновременно достигается то, что реферат способен выполнять адресную функцию, без чего бессмысленен документальный информационный поиск.

Сигнальная функция. Эта функция реферата проявляется, когда осуществляется оперативное информирование с помощью авторских рефератов о планах выпуска литературы, а также о существовании неопубликованных, в том числе депонированных работ.

Диапазон использования рефератов очень широк. Они применяются как в индивидуальном, так и в коллективном информационном обеспечении, проводимом в интересах научно-исследовательских работ, учебного процесса и т.д. Они же являются средством международного обмена информацией и выполняют научно-коммуникативные функции в интернациональном масштабе.

Являясь наиболее экономным средством ознакомления с первоисточником, реферат должен отразить все существенные моменты последнего и особо выделить основную мысль автора. Многообразные функции реферата в системе научных коммуникаций можно объединить в следующие основные группы: информативные, поисковые, коммуникативные. Поскольку реферат передает в сжатом виде текст первоисточника, он позволяет специалисту либо получить релевантную информацию, либо сделать вывод о том, что обращаться к первоисточнику нет необходимости.

Существует три основных способа изложения информации в реферате.

---

[2] Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5

Экстрагирование - представление информации первоисточника в реферате. Эта методика достаточно проста: референт отмечает предложения, которые затем полностью или с незначительным перефразированием переносятся в реферат-экстракт.

Перефразирование - наиболее распространенный способ реферативного изложения. Здесь имеет место частичное текстуальное совпадение с первоисточником. Перефразирование предполагает не использование значительной части сведений оригинала, а перестройку его смысловой и синтаксической структуры. Перестройка текста достигается за счет таких операций, как замещение (одни фрагменты текста заменяются другими), совмещения (объединяются несколько предложений в одно) и обобщение.

Интерпретация - это способ реферативного изложения, когда содержание первоисточника может раскрываться либо в той же последовательности, либо на основе обобщенного представления о нем. Разновидностью интерпретированных рефератов могут быть авторефераты диссертаций, тезисы докладов научных конференций и совещаний.

Для качественной подготовки реферата необходимо владеть основными приемами анализа и синтеза, знать основные требования, предъявляемые к рефератам, их структурные и функциональные особенности.

Процесс реферирования делится на пять основных этапов:

1. Определение способа охвата первоисточника, который в данном конкретном случае наиболее целесообразен, для реферирования (общее, фрагментное, аспектное и т.д.).
2. Беглое ознакомительное чтение, когда референт решает вопрос о научно-практической значимости и информационной новизне первоисточника. Анализ его вида позволяет осуществить выбор аспектной схемы изложения реферата.
3. Конструирование текста реферата, которое осуществляется с использованием приемов перефразирования, обобщения, абстрагирования и т.д. Очень редко предложения или фрагменты оригинала используются без изменения. Запись полученных в результате синтеза конструкций осуществляется в последовательности, соответствующей разработанной схеме или плану.
4. Критический анализ полученного текста с точки зрения потребителя реферата.
5. Оформление и редактирование, которые являются заключительным этапом подготовки реферата.

Все, что в первичном документе не заслуживает внимания потребителя реферата, должно быть опущено. Так, в реферат не включаются:

- общие выводы, не вытекающие из полученных результатов;
- информация, не понятная без обращения к первоисточнику;
- общеизвестные сведения;
- второстепенные детали, избыточные рассуждения;
- исторические справки;
- детальные описания экспериментов и методик;
- сведения о ранее опубликованных документах и т. д.

Приемы составления реферата позволяют обеспечить соблюдение основных методических принципов реферирования: адекватности, информативности, краткости и достоверности.

Хотя реферат по содержанию зависит от первоисточника, он представляет собой новый, самостоятельный документ. Общими требованиями к языку реферата являются точность, краткость, ясность, доступность.

По своим языковым и стилистическим средствам реферат отличается от первоисточника, поскольку референт использует иные термины и строит предложения в соответствии со стилем реферата. Наряду с сообщением могут использоваться перифразы. Вместе с тем в ряде случаев стилистика реферата может совпадать с первоисточником, что особенно характерно для расширенных рефератов.

Изложение реферата должно обеспечивать наибольшую семантическую адекватность, семантическую эквивалентность, краткость и логическую последовательность. Для этого

необходимы определенные лексические и грамматические средства. Адекватность и эквивалентность достигаются за счет правильного употребления терминов, краткость - за счет экономной структуры предложений и использования терминологической лексики.

Быстрое и адекватное восприятие реферата обеспечивается употреблением простых законченных предложений, имеющих правильную грамматическую форму. Громоздкие предложения затрудняют понимание реферата, поэтому сложные предложения, как правило, расчленяются на ряд простых при сохранении логических взаимоотношений между ними путем замены соединительных слов, например, местоимениями.

Широко используются неопределенно-личные предложения без подлежащего. Они концентрируют внимание читающего только на факте, усиливая тем самым информационно-справочную значимость реферата.

Реферату, как одному из жанров научного стиля, присущи те же семантико-структурные особенности, что и научному стилю в целом: объективность, однозначность, логичность изложения, безличная манера повествования, широкое использование научных терминов, абстрактной лексики и т.д. В то же время этот жанр имеет и свою специфику стиля: фактографичность (констатация фактов), обобщенно-отвлеченный характер изложения, предельная краткость, подчеркнутая логичность, стандартизация языкового выражения.

Рефераты делятся на информативные (реферат-конспект), индикативные, указательные (реферат-резюме) и обзорные (реферат-обзор)[3]. В основу их классификации положена степень аналитико-синтетической переработки источника.

Информативные рефераты включают в себя изложение (в обобщенном виде) всех основных проблем, изложенных в первоисточнике, их аргументацию, основные результаты и выводы, имеющие теоретическую и практическую ценность.

Индикативные рефераты указывают только на основные моменты содержания первоисточника. Их также называют реферативной аннотацией.

Научные рефераты отражают смысловую сторону образно-тематического содержания. В его основе лежат такие мыслительные операции, как обобщение и абстракция.

Реферат-резюме направлен на перечисление основных проблем источника без содержания доказательств.

Реферат, независимо от его типа, имеет единую структуру:

- название реферируемой работы (или выходные данные);
- композиция реферируемой работы;
- главная мысль реферируемого материала;
- изложение содержания;
- выводы автора по реферируемому материалу.

Обычно в самом первоисточнике главная мысль становится ясной лишь после прочтения всего материала, в реферате же с нее начинается изложение содержания, она предшествует всем выводам и доказательствам. Такая последовательность изложения необходима для того, чтобы с самого начала сориентировать читателя относительно основного содержания источника и его перспективной ценности. Выявление главной мысли источника становится весьма ответственным делом референта и требует от него вдумчивого отношения к реферируемому материалу. Иногда эта главная мысль самим автором даже не формулируется, а лишь подразумевается. Референту необходимо суметь сжато ее сформулировать, не внося своих комментариев.

Содержание реферируемого материала излагается в последовательности первоисточника по главам, разделам, параграфам. Обычно дается формулировка вопроса, приводится вывод по этому вопросу и необходимая цепь доказательств в их логической последовательности.

---

[3] Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. - 368с.

Следует иметь в виду, что иногда выводы автора не вполне соответствуют главной мысли первоисточника, так как могут быть продиктованы факторами, выходящими за пределы излагаемого материала. Но в большинстве случаев выводы автора вытекают из главной мысли, выявление которой и помогает их понять.

Перечень типичных смысловых частей информационного реферата и используемых в каждой из них типичных языковых средств представлен в таблице 1.

Таблица 1

Перечень типичных смысловых частей информационного реферата и используемых в каждой из них типичных языковых средств

Смысловые части реферата	**Используемые языковые средства**
1. Название реферируемой работы (или выходные данные)	- В. Вильсон. Наука государственного управления // Классики теории государственного управления: американская школа. Под ред. ДЖ. Шафритца, А. Хайда. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – с. 24-42.; - Статья называется (носит название, озаглавлена)
2. Композиция реферируемой работы	- Статья • состоит из…… • делится на ….. • начинается с……. • кончается (чем?)…….; - В статье можно выделить две части…….
3. Проблематика и основные положения работы	- Статья • посвящена теме (проблеме, вопросу) …… • представляет собой анализ (обзор, описание, обобщение, изложение) …….. - Автор статьи • ставит (рассматривает, освещает, поднимает, затрагивает) следующие вопросы (проблемы) …… • особо останавливается (на чем?) ..... • показывает значение (чего?) …….. • раскрывает сущность (чего?) ……. • обращает внимание (на что?) …… • уделяет внимание (чему?) ….. • касается (чего?) ……. - В статье • рассматривается (что?) …. • анализируется (что?) ….. • делается анализ (обзор, описание, обобщение, изложение) (чего?) …… • раскрывается, освещается вопрос… • обобщается (что?) ……. • отмечается важность (чего?) …… • касается (чего?)….. - В статье • показано (что?) …… • уделено большое внимание (чему?) …… • выявлено (что?) ……. • уточнено (что?) ……..
4. Аргументация основных положений работы	- Автор • приводит примеры (факты, цифры, данные) ……. • иллюстрирует это положение …….. • подтверждает (доказывает, аргументирует) свою точку зрения примерами (данными)… - в подтверждение своей точки зрения автор приводит доказательства (аргументы, ряд доказательств, примеры, иллюстрации, данные, результаты наблюдений)… - Для доказательств своих положений автор описывает • эксперимент …… • в ходе эксперимента автор привлекал …

5. Выводы, заключения	• выполненные исследования показывают… • приведенные наблюдения (полученные данные) приводят к выводу (позволяют сделать выводы).. • из сказанного можно сделать вывод, что ….. • анализ результатов свидетельствует … - На основании проведенных наблюдений (полученных данных, анализ результатов) • был сделан вывод (можно сделать заключение) …. • автор приводит выводы …….

Реферат может содержать комментарий референта, только в том случае, если референт является достаточно компетентным в данном вопросе и может вынести квалифицированное суждение о реферируемом материале. В комментарий входят критическая характеристика первоисточника, актуальность освещенных в нем вопросов, суждение об эффективности предложенных решений, указание, на кого рассчитан реферируемый материал.

Комментарий реферата может содержать оценку тех или иных положений, высказываемых автором реферируемой работы. Эта оценка чаще всего выражает согласие или несогласие с точкой зрения автора. Языковые средства, которые используются при этом, рассмотрены в таблице 2.

Таблица 2

Языковые средства, используемых при оценке те положений, высказываемых автором реферируемой работы

Смысловые части комментарии	**Используемые языковые средства**
Смысловые части комментарии	- Автор • справедливо указывает …. • правильно подходит к анализу (оценке) …. • убедительно доказывает …. • отстаивает свою точку зрения …. • критически относится к работам предшественников ….. - Мы • разделяем точку зрения (мнения, оценку) автора …… • придерживаемся подобного же мнения … • критически относимся к работам предшественников …. - Можно согласится с автором, что ….. - Следует признать достоинства такого подхода к решению ….
Несогласие (отрицательная оценка)	- Автор • не раскрывает содержания (противоречий, разных точек зрения) … • противоречит себе (известным фактам) ……. • игнорирует общеизвестные факты ….. • упускает из вида ……. • не критически относится к высказанному положению …….. • не подтверждает сказанное примерами…. - Мы • придерживаемся другой точки зрения (другого, противоположного мнения) • не можем согласиться (с чем?) … • трудно согласиться с автором (с таким подходом к решению проблемы, вопроса, задачи) …. • можно выразить сомнение в том, что ….. • дискуссивно (сомнительно, спорно) , что …… • к недостаткам работы можно отнести ……

В реферате могут быть использованы цитаты из реферируемой работы. Они всегда ставятся в кавычки. Следует различать три вида цитирования, при этом знаки препинания ставятся, как в предложениях с прямой речью.

1. Цитата стоит после слов составителя реферата. В этом случае после слов составителя реферата ставится двоеточие, а цитата начинается с большой буквы. Например:

Автор статьи утверждает: «В нашей стране действительно произошел стремительный рост национального самосознания».

2. Цитата стоит перед словами составителя реферата. В этом случае после цитаты ставится запятая и тире» а слова составителя реферата пишутся с маленькой буквы. Например: «В нашей стране действительно стремительный рост национального самосознания», - утверждает автор статьи.

3. Слова составителя реферата стоят в середине цитаты. В этом случае перед ними и после них ставится точка с запятой. Например: «В нашей стране, - утверждает автор статьи, - действительно стремительный рост национального самосознания».

4. Цитата непосредственно включается в слова составителя реферата. В этом случае (а он является самым распространенным в реферате) цитата начинается с маленькой буквы. Например: Автор статьи утверждает, что «в нашей стране действительно стремительный рост национального самосознания».

4. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации[4]. Формально можно выделить следующие этапы:

- ознакомление студентов с текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[4] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

5. Методические рекомендации по составлению тестовых заданий

Требования к составлению тестовых заданий

Тестовое задание (ТЗ) - варьирующаяся по элементам содержания и по трудности единица контрольного материала, сформулированная в утвердительной форме предложения с неизвестным. Подстановка правильного ответа вместо неизвестного компонента превращает задание в истинное высказывание, подстановка неправильного ответа приводит к образованию ложного высказывания, что свидетельствует о незнании студентом данного учебного материала.

Для правильного составления ТЗ необходимо выполнить следующие *требования*:

1. Содержание каждого ТЗ должно охватывать какую-либо одну смысловую единицу, то есть должно оценивать что-то одно.
2. Ориентация ТЗ на получение *однозначного* заключения.
3. Формулировка содержания ТЗ в виде свернутых кратких суждений. Рекомендуемое количество слов в задании не более 15. В тексте не должно быть преднамеренных подсказок и сленга, а также оценочных суждений автора ТЗ. Формулировка ТЗ должна быть в повествовательной форме (не в форме вопроса). По возможности, текст ТЗ не должен содержать сложноподчиненные конструкции, повелительного наклонения («выберите», «вычислите», «укажите» и т.д). Специфический признак (ключевое слово) выносится в начало ТЗ. Не рекомендуется начинать ТЗ с предлога, союза, частицы.
4. Соблюдение единого стиля оформления ТЗ.

Требования к формам ТЗ

ТЗ может быть представлено в одной из четырех стандартизованных форм:

- закрытой (с выбором одного или нескольких заключений);
- открытой;
- на установление правильной последовательности;
- на установление соответствия.

Выбор формы ТЗ зависит от того, какой вид знаний следует проверить. Так, для оценки фактологических знаний (знаний конкретных фактов, названий, имён, дат, понятий) лучше использовать тестовые задания закрытой или открытой формы.

Ассоциативных знаний (знаний о взаимосвязи определений и фактов, авторов и их теорий, сущности и явления, о соотношении между различными предметами, законами, датами) - заданий на установление соответствия. Процессуальных знаний (знаний правильной последовательности различных действий, процессов) - заданий на определение правильной последовательности.

Тестовое задание закрытой формы

Если к заданиям даются готовые ответы на выбор (обычно один правильный и остальные неправильные), то такие задания называются заданиями с выбором одного правильного ответа или с единичным выбором.

При использовании этой формы следует руководствоваться правилом: в каждом задании с выбором одного правильного ответа правильный ответ должен быть.

Помимо этого, бывают задания с выбором нескольких правильных ответов или с множественным выбором. Подобная форма заданий не допускает наличия в общем перечне ответов следующих вариантов: «все ответы верны» или «нет правильного ответа».

Вариантов выбора (дистракторов) должно быть не менее 4 и не более 7. Если дистракторов мало, то возрастает вероятность угадывания правильного ответа, если слишком много, то делает задание громоздким. Кроме того, дистракторы в большом количестве часто

бывают неоднородными, и тестируемый сразу исключает их, что также способствует угадыванию.

Дистракторы должны быть приблизительно одной длины. Не допускается наличие повторяющихся фраз (слов) в дистракторах.

Тестовое задание открытой формы

В заданиях открытой формы готовые ответы с выбором не даются. Требуется сформулированное самим тестируемым заключение. Задания открытой формы имеют вид неполного утверждения, в котором отсутствует один или несколько ключевых элементов. В качестве ключевых элементов могут быть: число, буква, слово или словосочетание. При формулировке задания на месте ключевого элемента, необходимо поставить прочерк или многоточие. Утверждение превращается в истинное высказывание, если ответ правильный и в ложное высказывание, если ответ неправильный. Необходимо предусмотреть наличие всех возможных вариантов правильного ответа и отразить их в ключе, поскольку отклонения от эталона (правильного ответа) могут быть зафиксированы проверяющим как неверные.

Тестовые задания на установление правильной последовательности

Такое задание состоит из однородных элементов некоторой группы и четкой формулировки критерия упорядочения этих элементов.

Задание начинается со слова: «Последовательность».

Тестовые задания на установление соответствия

Такое задание состоит из двух групп элементов и четкой формулировки критерия выбора соответствия между ними.

Соответствие устанавливается по принципу 1:1 (одному элементу первой группы соответствует только один элемент второй группы) или 1:М (одному элементу первой группы соответствуют М элементов второй группы). Внутри каждой группы элементы должны быть однородными. Количество элементов второй группы должно превышать количество элементов первой группы. Максимальное количество элементов второй группы должно быть не более 10, первой группы - не менее 2.

Задание начинается со слова: «Соответствие». Номера и буквы используются как идентификаторы (метки) элементов. Арабские цифры являются идентификаторами первой группы, заглавные буквы русского алфавита - второй. Номера и буквы отделяются от содержания столбцов круглой скобкой.

6.Требования к написанию и оформлению доклада

Доклад (или отчёт) – один из видов монологической речи, публичное, развёрнутое, официальное, сообщение по определённому вопросу, основанное на привлечении документальных данных.

Обычно любая научная работа заканчивается докладом на специальном научном семинаре, конференции, где участники собираются, чтобы обсудить научные проблемы. На таких семинарах (конференциях) всегда делается доклад по определённой теме. Доклад содержит все части научного отчёта или статьи. Это ответственный момент для докладчика. Здесь проверяются знание предмета исследования, способности проводить эксперимент и объяснять полученные результаты. С другой стороны, люди собираются, чтобы узнать что-то новое для себя. Они тратят своё время и хотят провести время с пользой и интересом. После выступления докладчика слушатели обязательно задают вопросы по теме выступления, и докладчику необходимо научиться понимать суть различных вопросов. Кроме того, на семинаре задача обсуждается, рассматривается со всех сторон, и бывает, что автор узнаёт о своей работе много нового. Часто возникают интересные идеи и неожиданные направления исследований. Работа становится более содержательной. Следовательно, доклад необходим для развития самой науки и для студентов. В этом состоит главное предназначение доклада.

На студенческом семинаре (конференции) всегда подводится итог, делаются выводы, принимается решение или соответствующее заключение. Преподаватель (жюри) выставляет оценку за выполнение доклада и его предъявление, поскольку в учебном заведении данная форма мероприятия является обучающей. Оценки полезно обсуждать со студентами: это помогает им понять уровень их собственных работ. С лучшими сообщениями, сделанными на семинарах, студенты могут выступать впоследствии на студенческих конференциях. Поэтому каждому студенту необходимо обязательно предварительно готовить доклад и учиться выступать публично.

Непосредственная польза выступления студентов на семинаре (конференции) состоит в следующем.

1. Выступление позволяет осуществлять поиск возможных ошибок в постановке работы, методике исследования, обобщении полученных результатов, их интерпретации. Получается, что студенты помогают друг другу улучшить работу. Что может быть ценнее?
2. Выступление дает возможность учиться излагать содержание работы в короткое время, схватывать суть вопросов и толково объяснять существо. Следовательно, учиться делать доклад полезно для работы в любой области знаний.
3. На семинаре (конференции) докладчику принято задавать вопросы. Студентам следует знать, что в научной среде не принято осуждать коллег за заданные в процессе обсуждения вопросы. Однако вопросы должны быть заданы по существу проблемы, исключать переход на личностные отношения. Публичное выступление позволяет студентам учиться корректно, лаконично и по существу отвечать на вопросы, демонстрировать свои знания.

Требования к подготовке доклада

Доклад может иметь форму публичной лекции, а может содержать в себе основные тезисы более крупной работы (например, реферата, курсовой, дипломной работы, научной статьи). Обычно от доклада требуется, чтобы он был:

- точен в части фактического материала и содержал обоснованные выводы;
- составлен с учетом точки зрения адресата;
- посвящен проблемам, непосредственно относящимся к определенной теме;
- разделен на части, логично построенные;
- достаточно обширен, чтобы исчерпать заявленную тему доклада, но не настолько, чтобы утомлять адресата;

- интересно написан и легко читался (слушался);
- понятен, нагляден и привлекателен по оформлению.

Как правило, доклад содержит две части: текст и иллюстрации. Представление рисунков, таблиц, графиков должно быть сделано с помощью компьютера. Компьютер - идеальный помощник при подготовке выступления на семинаре (конференции). Каждая из частей доклада важна. Хорошо подготовленному тексту всегда сопутствует хорошая презентация. Если докладчик не нашёл времени хорошо подготовить текст, то у него плохо подготовлены и иллюстрации. Это неписаное правило.

Доклад строится по определённой схеме. Только хорошая система изложения даёт возможность логично, взаимосвязано, кратко и убедительно изложить результат. Обычно участники конференции знают, что должно прозвучать в каждой части выступления. В мире ежегодно проходят тысячи семинаров, сотни различных конференций, технология создания докладов совершенствуется. Главное - говорить о природе явления, о процессах, проблемах и причинах Вашего способа их решения, аргументировать каждый Ваш шаг к цели.

На следующие вопросы докладчику полезно ответить самому себе при подготовке выступления, заблаговременно (хуже, если подобные вопросы возникнут у слушателей в процессе доклада). Естественно, отвечать целесообразно честно...

1. Какова цель выступления**?**

Или: «Я, автор доклада, хочу...»:

- информировать слушателей о чем-то;
- объяснить слушателям что-то;
- обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.) со слушателями;
- спросить у слушателей совета;
- сделать себе PR;
- пожаловаться слушателям на что-то (на жизнь, ситуацию в стране и т.п.).

Т.е. ради чего, собственно, затевается выступление? Если внятного ответа на Вопрос нет, то стоит задуматься, нужно ли такое выступление?

2. Какова аудитория?

На кого рассчитано выступление:

- на студентов;
- на клиента (-ов);
- на коллег-профессионалов;
- на конкурентов;
- на присутствующую в аудитории подругу (друзей)?

3. Каков объект выступления?

О чем собственно доклад, что является его «ядром»:

- одна модель;
- серия моделей;
- динамика изменения модели (-ей);
- условия применения моделей;
- законченная методика;
- типовые ошибки;
- прогнозы;
- обзор, сравнительный анализ;
- постановка проблемы, гипотеза;
- иное?

Естественно, качественный доклад может касаться нескольких пунктов из приведенного списка...

4. Какова актуальность доклада?

Или: почему сегодня нужно говорить именно об этом?

5. В чем заключается новизна темы?

Или: если заменить многоумные и иноязычные термины в тексте доклада на обычные слова, то не станет ли содержание доклада банальностью?

Ссылается ли автор на своих предшественников? Проводит ли сравнение с существующими аналогами?

Стоит заметить, что новизна и актуальность - разные вещи. Новизна характеризует насколько ново содержание выступления по сравнению с существующими аналогами. Актуальность - насколько оно сейчас нужно. Бесспорно, самый выигрышный вариант - и ново, и актуально. Неплохо, если актуально, но не ново. Например, давняя проблема, но так никем и не решенная. Терпимо, если не актуально, но ново - как прогноз. Пример: сделанный Д.И. Менделеевым в XIX веке прогноз, что в будущем дома будут не только обогревать, но и охлаждать (кондиционеров тогда и вправду не знали).

Но если и не ново и не актуально, то нужно ли кому-то такое выступление?

6. Разработан ли автором план (структура и логика) выступления?

Есть ли логичная последовательность авторской мысли? Или же автор планирует свой доклад в стиле: «чего-нибудь наболтаю, а наглядный материал и вопросы слушателей как-нибудь помогут вытянуть выступление...?»

Есть ли выводы с четкой фиксацией главного и нового? Как они подводят итог выступлению?

7. Наглядная иллюстрация материалов

Нужна ли она вообще, и если да, то, что в ней будет содержаться? Отражает ли она логику выступления?

Иллюстрирует ли сложные места доклада?

Важно помнить: иллюстративный материал не должен полностью дублировать текст доклада. Слушатель должен иметь возможность записывать: примеры, дополнения, подробности, свои мысли... А для этого необходимо задействовать как можно больше видов памяти. Гигантской практикой образования доказано: материал усваивается лучше, если зрительная и слуховая память подкрепляются моторной. Т.е. надо дать возможность слушателям записывать, а не только пассивно впитывать материал.

Следует учитывать и отрицательный момент раздаточных материалов: точное повторение рассказа докладчика. Или иначе: если на руках слушателей (в мультимедийной презентации) есть полный письменный текст, зачем им нужен докладчик? К слову сказать, часто красивые слайды не столько иллюстрируют материал, сколько прикрывают бедность содержания...

8. Корректные ссылки

Уже много веков в научной среде считается хорошим тоном указание ссылок на первоисточники, а не утаивание их.

9. Что останется у слушателей:

- раздаточный или наглядный материал: какой и сколько?
- собственные записи: какие и сколько? И что сделано автором по ходу доклада для того, чтобы записи слушателей не искажали авторский смысл?
- в головах слушателей: какие понятия, модели, свойства и условия применения были передам слушателям?

Требования к составлению доклада

Полезно придерживаться следующей схемы составления доклада на семинаре (конференции).

Время Вашего доклада ограничено, обычно на него отводится 5-7 минут. За это время докладчик может успеть зачитать в темпе обычной разговорной речи текст объёмом не более

3-5-и листов формата А4. После доклада - вопросы слушателей и ответы докладчика (до 3 минут). Полное время Вашего выступления - не более 10-и минут.

Сначала должно прозвучать название работы и фамилии авторов. Обычно название доклада и авторов произносит руководитель семинара (председатель конференции). Он представляет доклад, но допустим и такой вариант, при котором докладчик сам произносит название работы и имена участников исследования. Потраченное время - примерно 30 с.

Следует знать, что название - это краткая формулировка цели. Поэтому название должно быть конкретным и ясно указывать, на что направлены усилия автора. Если в названии менее 10-и слов - это хороший тон. Если больше - рекомендуется сократить. Так советуют многие международные журналы. В выступлении можно пояснить название работы другими словами. Возможно, слушатели лучше Вас поймут, если Вы скажете, какое явление исследуется, что измеряется, что создаётся, разрабатывается или рассчитывается. Максимально ясно покажите, что именно Вас интересует.

Введение (до 1 мин)

В этой части необходимо обосновать необходимость проведения исследования и его актуальность. Другими словами, Вы должны доказать, что доклад достоин того, чтобы его слушали. Объясните, почему важно исследовать данное явление. Расскажите, чем интересен выбранный объект с точки зрения науки, заинтересуйте своих слушателей темой Вашего исследования.

Скажите, кто и где решал подобную задачу. Укажите сильные и слабые стороны известных результатов. Учитывайте то, что студенту необходимо учиться работать с литературой, анализировать известные факты. Назовите источники информации, Ваших предшественников по имени, отчеству и фамилии и кратко, какие ими были получены результаты. Обоснуйте достоинство Вашего способа исследования в сравнении с известными результатами. Учтите, что студенческое исследование может быть и познавательного характера, то есть можно исследовать известный науке факт. Поясните, чем он интересен с Вашей точки зрения. Ещё раз сформулируйте цель работы и покажите, какие задачи необходимо решить, чтобы достигнуть цели. Что нужно сделать, создать, решить, вычислить? Делите целое на части - так будет понятнее и проще.

Методика исследования (до 30 сек.)

Методика, или способ исследования, должна быть обоснована. Поясните, покажите преимущества и возможности выбранной Вами методики при проведении экспериментального исследования.

Теоретическая часть (до 1 мин)

Эта часть обязательна в докладе. Редкий случай, когда можно обойтись без теоретического обоснования предстоящей работы, ведь экспериментальное исследование должно базироваться на теории. Здесь необходимо показать сегодняшний уровень Вашего понимания проблемы и на основании теории попытаться сформулировать постановку задачи. Покажите только основные соотношения и обязательно дайте комментарий. Скажите, что основная часть теории находится в содержании работы (реферате).

Экспериментальная часть (для работ экспериментального типа) (1,5-2 мин.)

Покажите и объясните суть проведённого Вами эксперимента. Остановитесь только на главном, основном. Второстепенное оставьте для вопросов.

Результаты работы (до 1 мин.)

1. Перечислите основные, наиболее важные, на Ваш взгляд, результаты работы.
2. Расскажите, как он был получен, укажите его характерные особенности.
3. Поясните, что Вы считаете самым важным и почему.
4. Следует ли продолжать исследование, и, если да, то в каком направлении?
5. Каким результатом можно было бы гордиться? Остановитесь на нём подробно.

6. Скажите, что следует из представленной вами информации.

7. Покажите, удалось ли разобраться в вопросах, сформулированных при постановке задачи. Обязательно скажите, достигнута ли цель работы. Закончено ли исследование?

8. Какие перспективы?

9. Покажите, что результат Вам нравится.

Выводы (до 1 мин.)

Сжато и чётко сформулируйте выводы. Покажите, что твёрдо установлено в результате проведённого теоретического или экспериментального исследования. Что удалось надёжно выяснить? Какие факты заслуживают доверия?

Завершение доклада

Поблагодарите всех за внимание. Помните: если Вы закончили свой доклад на 15 секунд раньше, все останутся довольны и будут ждать начала вопросов и дискуссию. Если Вы просите дополнительно ещё 3 минуты, Вас смогут потерпеть. Это время могут отнять от времени для вопросов, где Вы могли бы показать себя с хорошей стороны. Поэтому есть смысл предварительно хорошо "вычитать" (почти выучить) доклад. Это лучший способ научиться управлять временем.

Требования к предъявлению доклада во время выступления

Докладчику следует знать следующие приёмы, обеспечивающие эффективность восприятия устного публичного сообщения.

Приемы привлечения внимания

1. Продуманный первый слайд презентации.
2. Обращение.
3. Контакт глаз.
4. Позитивная мимика.
5. Уверенная пантомимика и интонация.
6. Выбор места.

Приемы привлечения интереса

В формулировку актуальности включить информацию о том, в чём может быть личный интерес слушателей, в какой ситуации они могут его использовать?

Приемы поддержания интереса и активной мыслительной деятельности слушателей

1. Презентация (образы, схемы, диаграммы, логика, динамика, юмор, оформление).
2. Соответствующая невербальная коммуникация (все составляющие!!!).
3. Речь логичная, понятная, средний темп, интонационная выразительность.
4. Разговорный стиль.
5. Личностная вовлеченность.
6. Образные примеры.
7. Обращение к личному опыту.
8. Юмор.
9. Цитаты.
10. Временное соответствие.

Приемы завершения выхода из контакта

- обобщение;
- метафора, цитата;
- побуждение к действию.

7. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [5].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

---

[5] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[6].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

8. Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих

[6]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;
- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

9.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо

дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

10.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала

осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На

консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368 с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации по написанию

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО

«Уральский государственный горный университет»

О. В. Садырева, И. Г. Коршунов

Ф И З И К А

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Екатеринбург

2021

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Учебно-методическим советом УГГУ

Председатель совета
_____Упоров С.А.

ФИЗИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ВСЕХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

Екатеринбург, 2021

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры физики 5 октября 2020 года (протокол № 117) и рекомендованы для издания в УГГУ

ФИЗИКА. Методические указания для самостоятельной работы студентов всех направлений подготовки/Садырева О.В., Коршунов И.Г.; Урал.гос. горный ун-т.–Екатеринбург, 2019.– 29 стр.

Методические указания составлены в соответствии с программами по курсу физики для студентов всех направлений подготовки в УГГУ. Они содержат условия задач для самостоятельной работы, при выполнении контрольных работ студентами по следующим темам курса физики: механика; молекулярная физика и термодинамика; электричество и магнетизм; механические и электромагнитные колебания и волны; волновая и квантовая оптика; квантовая физика и физика атома; элементы ядерной физики. Также в них содержатся методические указания к решению задач, их оформлению, список рекомендуемой литературы и справочные данные, необходимые для решения задач.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ И ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНИХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

1. Номера задач, которые студент должен включить в свою контрольную работу, определяются преподавателем в начале соответствующего семестра.
2. Контрольные работы нужно выполнять чернилами в школьной тетради, на обложке указывается фамилия и инициалы студента, номер группы.
3. Условия задач в контрольной работе необходимо переписать полностью без сокращений. Для замечаний преподавателя на страницах тетради нужно оставлять поля.
4. Если контрольная работа при рецензировании не зачтена, студент обязан представить ее на повторную рецензию, включив в нее те задачи, при решении которых допущены ошибки.
5. При решении задач необходимо пользоваться следующей схемой:

- Внимательно прочитать условие задачи.
- Выписать столбиком все величины, входящие в условие, и выразить их в одних единицах (преимущественно в Международной системе единиц СИ).
- Если это возможно, представить условие задачи в виде четкого рисунка. Правильно сделанный рисунок – это наполовину решенная задача.
- Уяснить физическую сущность задачи, установить основные законы и формулы, на которых базируется условие задачи.
- Если при решении задачи применяется формула, полученная для частного случая, не выражающая какой-нибудь физический закон или не являющаяся определением какой-нибудь физической величины, то ее следует вывести.
- Если равенства векторные, то их необходимо спроектировать но оси координат и записать в скалярной форме.
- Решить задачу сначала в общем виде, то есть, в буквенных обозначениях, заданных в условии задачи. При таком способе решения не производятся вычисления промежуточных величин.
- После получения расчетной формулы для проверки ее правильности следует подставить в правую часть формулы вместо символов величин их размерности, произвести с ними необходимые действия и убедиться в том, что полученная при этом единица соответствует искомой величине. Если такого соответствия нет, то это означает, что задача решена неверно.

- Подставить в конечную формулу числовые значения, выраженные в единицах СИ. В виде исключения допускается выражать в любых, но одинаковых единицах числовые значения однородных величин, стоящих в числителе и знаменателе дроби и имеющих одинаковые степени.
- При подстановке в расчетную формулу, а также при записи ответа числовые значения величин следует записывать как произведение десятичной дроби с одной значащей цифрой перед запятой на соответствующую степень десяти. Например, вместо 3520 надо записать $3{,}52 \cdot 10^3$, вместо 0,00129 записать $1{,}29 \cdot 10^{-3}$ и т. п.
- Вычисления по расчетной формуле надо проводить с соблюдением правил приближенных вычислений. Как правило, окончательный ответ следует записывать с тремя значащими цифрами. Это относится и к случаю, когда результат получен с применением калькулятора.
- Решение задачи должно сопровождаться краткими, но исчерпывающими пояснениями и комментариями.

1. МЕХАНИКА

1. Расстояние между двумя станциями метрополитена 1,5 км. Первую половину этого расстояния поезд проходит равноускоренно, вторую - равнозамедленно с тем же по модулю ускорением. Максимальная скорость поезда 50 км/ч. Найти ускорение и время движения поезда между станциями.

2. Шахтная клеть поднимается со скоростью 12 м/с. После выключения двигателя, двигаясь с отрицательным ускорением 1,2 м/с2 , останавливается у верхней приемной площадки. На каком расстоянии от нее находилась клеть в момент выключения двигателя и сколько времени двигалась до остановки?

3. С башни высотой 30 м в горизонтальном направлении брошено тело с начальной скоростью 10 м/с. Определить уравнение траектории тела, скорость тела в момент падения.

4. Для добывания руды открытым способом произвели взрыв породы. Подъем кусков породы, выброшенных вертикально вверх, длился 5 с. Определить их начальную скорость и высоту подъема.

5. При взрыве серии скважин камень, находящийся на уступе высотой 45 м, получил скорость 100 м/с в горизонтальном направлении. Какова дальность полета камня, сколько времени он будет падать, с какой скоростью упадет на землю?

6. Рассчитать скорость движения и полное ускорение шахтного электровоза в момент времени 5 с, если он движется по криволинейному участку радиусом 15 м. Закон движения электровоза выражается формулой $S= 800 + 8t – 0,5 t^2$, м.

7. Во сколько раз тангенциальное ускорение точки, лежащей на ободе вращающегося колеса, больше ее нормального ускорения для того момента времени, когда вектор полного ускорения этой точки составляет угол 30° с вектором ее линейной скорости?

8. Под действием постоянной силы 118 Н вагонетка приобрела скорость 2 м/с, пройдя путь 10 м. Определить силу трения и коэффициент трения, если масса вагонетки 400 кг.

9. В шахте опускается равноускоренно лифт массой 280 кг, в первые 10 с он проходит 35 м. Найти натяжение каната, на котором висит лифт.

10. На горизонтальной платформе шахтной клети находится груз 60 кг. Определить силу давления груза на платформу: при равномерном подъеме и спуске, при подъеме и спуске с ускорением 3 м/^{2} , при спуске с ускорением 9,8 м/с^2.

11. Тело скользит по наклонной плоскости, образующей с горизонтом угол 45° . Пройдя путь 36,4 см, тело приобретает скорость 2 м/с. Найти коэффициент трения тела о плоскость.

12. Найти закон движения (зависимость пройденного расстояния от времени) куска антрацита при скольжении его с нулевой начальной скоростью по стальному желобу с углом наклона 30° . Коэффициент трения 0,3.

13. Рудничный поезд массой 450 т движется со скоростью 30 км/ч, развивая мощность 150 л. с. (1 л. с. =736 Вт). Определить коэффициент трения.

14. Определить силу тяги, которую развивает лебедка при подъеме вагонетки массой 2 т с ускорением 0,5 м/^{2}, если коэффициент трения 0,03, а угол наклона железнодорожного полотна 30°.

15. Вагонетка скатывается по наклонной горке длиной 5 м. Определить путь, проходимый вагонеткой по горизонтали до остановки, и наибольшую скорость движения, если коэффициент сопротивления 0,0095. Угол наклона 5°.

16. Маховик, приведенный в равноускоренное вращение, сделав 40 полных оборотов, стал вращаться с частотой 480 мин$^{-1}$.Определить угловое ускорение маховика и продолжительность равноускоренного вращения.

17. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?

18. Крутящий момент двигателя электрической лебедки 1,2 кН·м. Для остановки двигателя служат тормозные деревянные колодки, прижимающиеся с двух сторон к тормозному чугунному диску радиусом 0,6 м, жестко связанному с ротором двигателя. Найти силу давления, необходимую для остановки ротора, если коэффициент трения равен 0,5.

19. Двигатель мощностью 3 кВт за 12 с разогнал маховик до 10 об/с. Найти момент инерции маховика.

20. Была произведена работа в 1 кДж, чтобы из состояния покоя привести маховик во вращение с частотой 8с$^{-1}$.Какой момент импульса (количества движения) приобрел маховик?

21. Шар и цилиндр имеют одинаковую массу 5кг и катятся со скоростью 10 м/с по горизонтальной плоскости. Найти кинетическую энергию этих тел.

22. Какую работу надо произвести, чтобы раскрутить маховик массой 80 кг до 180об/мин? Массу маховика считать равномерно распределенной по ободу с диаметром 1м.

23. Ротор шахтного электродвигателя совершает 960 об/мин. После выключения он останавливается через 10с. Считая вращение равнозамедленным, найти угловое ускорение ротора. Сколько оборотов сделал ротор до остановки?

24. Шар и сплошной цилиндр катятся по горизонтальной плоскости. Какую часть энергия поступательного движения каждого тела составляет от общей кинетической энергии?

25. Маховик, выполненный в виде диска радиусом 0,4м и имеющий массу 100 кг, был раскручен до 480 оборотов в минуту и предоставлен самому себе. Под действием трения вала о подшипники маховик остановился через 80 с. Определить момент сил трения.

2.МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМРОДИНАМИКА

26. Какой объем занимает 1 кг водорода при давлении 106 Па и температуре 20°С? Молярная масса водорода $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

27. Для автогенной сварки привезли баллон кислорода вместимостью 100 л. Найти массу кислорода, если его давление 12 МПа и темпера-тура 16°С. Молярная масса кислорода $32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

28. Определить среднюю плотность сжатого воздуха в рудничной воздухопроводной сети, если давление воздуха в компрессоре составляет $7 \cdot 10^5$ Па, а давление у воздухоприемников $6 \cdot 10^5$ Па. Температура воздуха в начале и конце сети равна 27°С и 7°С. Молярная масса воздуха равна 0,029 кг/моль.

29. Стальной баллон емкостью 25 л наполнен ацетиленом C_2 H_2 при температуре 27° С до давления 20 МПа. Часть ацетилена использовали для автогенной сварки подкрановых путей в шахте. Какая масса ацетилена из-расходована, если давление в баллоне при температуре 23°С стало равным 14 МПа ? Молярная масса ацетилена 0,026 кг/моль.

30. Сжатый воздух в баллоне имеет температуру 15°С. Во время пожара температура воздуха в баллоне поднялась до 450° С. Взорвется ли баллон, если известно, что при этой температуре он может выдержать давление не более 9,8 МПа? Начальное давление в баллоне 4,8 МПа.

31. Температура взрыва гремучей смеси, то есть температура, до которой нагреты в первый момент газообразные продукты взрыва, достигает в среднем 2600° С, если взрыв происходит внутри замкнутого пространства. Во сколько раз давление при взрыве гремучего газа превосходит давление смеси до взрыва, если последнее равно 10^5 Па, а начальная температура 17° С?

32. Компрессор, обеспечивающий работу отбойных молотков в забое, засасывает из атмосферы 100 л воздуха в секунду при давлении 1 атм. Сколько отбойных молотков может работать от этого компрессора, если для каждого молотка необходимо 100 $см^3$ воздуха в секунду при давлении 50 атм ?

33. В двигателе Дизеля сжимается адиабатически воздух, в результате чего его температура поднимается, достигая температуры воспламенения нефти 800° С. До какого давления сжимается при этом воздух и во сколько раз уменьшается его объем, если начальное давление 1 атм, начальная температура 80°С, γ=1,4?

34. Современные вакуумные насосы позволяют понижать давление до 10^{-15} мм рт. ст. Сколько молекул газа содержится в объеме 1 $см^3$ при указанном давлении и температуре 27° С ?

35. Определить средние квадратичные скорости молекул метана CH_4 до взрыва и после него, если температура до взрыва равна 20° С, а после него 2600° С. Молярная масса 0,016 кг/моль.

36. Найти среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы кислорода при температуре 350 К, а также кинетическую энергию вращательного движения всех молекул, содержащихся в 4 г кислорода.

37. Вычислить удельные теплоемкости при постоянном объеме и при постоянном давлении окиси углерода СО, принимая этот газ за идеальный.

38. На сжатие азота при постоянном давлении была затрачена работа 12 кДж. Найти изменение внутренней энергии и затраченное количество теплоты.

39. Какое количество теплоты для нагревания от 50°С до 100° С надо сообщить азоту массой 28 г, который находится в цилиндре с подвижным поршнем? Чему равна при этом процессе работа расширения?

40. При адиабатическом процессе расширения внутренняя энергия кислорода уменьшилась на 8,38 кДж. Вычислить массу кислорода, если начальная температура его 47° С, а объем увеличился в 10 раз.

41. В двигателе внутреннего сгорания температура газообразных продуктов сгорания поднимается от 600° С до 2000° С. Найти количество теплоты, подведенное к 1 кг газа при постоянном давлении, изменение его внутренней энергии и совершенную работу, если удельные теплоемкости при постоянных давлении и объеме соответственно равны 1,25 кДж/(кг·К) и 0,96 кДж/(кг·К).

42. Определить мощность на валу компрессора производительностью 25 $м^3$ в минуту, работающего на подземную воздушную сеть, если первоначальное давление 1 атм, а давление, развиваемое компрессором в конце изотермического сжатия, составляет 7 атм.

43. Тепловая машина работает по обратимому циклу Карно. Температура нагревателя 227° С. Определить термический коэффициент полезного действия цикла и температуру охладителя, если за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от нагревателя, машина совершает работу 350 Дж.

44. От идеальной теплосиловой установки, работающей по циклу Карно, отводится ежечасно 270 МДж теплоты с помощью холодильника при 9° С. Определить полезную мощность установки, если количество подводимой в час теплоты равно 900 МДж. При какой температуре подводится теплота?

45. Газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в три раза выше, чем температура холодильника. Нагреватель передал газу 42 кДж теплоты. Какую работу совершил газ?

46. При прямом цикле Карно тепловая машина совершает работу, равную 200 Дж. Температура нагревателя 375 К, холодильника 300 К. Найти количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя.

3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

47. Вследствие трения о шкив ремень заряжается, причем каждый квадратный метр ремня содержит 0,02Кл заряда. Ширина ремня 0,3м, скорость его движения 20 м/с. Какой заряд проходит ежесекундно через любую неподвижную плоскость, перпендикулярную ремню?

48. Определить заряд, емкость и потенциал Земли, считая ее шаром радиусом $6 \cdot 10^3$ км и зная, что напряженность поля около поверхности равна 100 В/м.

49. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора 6 кВ, заряд каждой пластины 10 нКл. Найти энергию конденсатора и силу взаимного притяжения пластин, если расстояние между ними 2 см.

50. Какое количество теплоты выделится при разрядке плоского конденсатора, если разность потенциалов между пластинами 15 кВ, расстояние 1 мм, диэлектрик слюда ($\varepsilon = 6$), площадь каждой пластины 300 $см^2$?

51. Какую работу надо совершить , чтобы увеличить расстояние между пластинами воздушного конденсатора от 0,03 м до 0,1 м? Площадь пластин 100 $см^2$. Конденсатор подключен к источнику напряжения 220 В.

52. Камнедробилка должна работать под напряжением 100 В, потребляя ток в 40 А. Напряжение на электростанции 120 В, а расстояние до нее 1 км. Определить сечение медных соединительных проводов ($\rho = 1{,}7 \cdot 10^{-8}$ Ом м).

53. Какой длины надо взять нихромовый проводник диаметром 1,5 мм для изготовления спирали вулканизатора , применяемого при сращивании кабелей, если сопротивление спирали 5,5 Ом, а удельное сопротивление нихрома $1{,}1 \cdot 10^{-6}$ Ом м?

54. Цена деления прибора 1, 5 $\cdot 10^{-5}$ А /дел. Шкала прибора имеет 200 делений, его внутреннее сопротивление 100 Ом. Какие сопротивления нужно подключить к этому прибору и каким образом, чтобы можно было измерять напряжение до 200 В или ток до 4 А?

55. Определить сопротивление медных магистральных проводов при температуре 30^0 С. Расстояние от места расположения проводов до взрывной станции 400 м. Площадь сечения проводов 0,8 мм^2, ρ = 0,017(Ом· мм^2 /м), α = 0,0044 град-1.

56. ЭДС батареи 12 В, ток короткого замыкания 5 А. Какую наибольшую мощность может дать батарея во внешней цепи?

57. Найти ток короткого замыкания для аккумуляторной батареи, если при токе 5 А она дает во внешнюю цепь мощность 9,5 Вт, а при токе 8 А мощность 14,4 Вт.

58. Ток в проводнике сопротивлением 100 Ом равномерно нарастает от 0 до 10 А в течение 30 с. Чему равно количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике?

59. По прямому бесконечно длинному проводнику течет ток 50 А. Найти магнитную
индукцию в точке, удаленной на расстояние 5 см от проводника.

60. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи 50 А и 100 А в противоположных направлениях. Расстояние между проводами 20 см. Определить магнитную индукцию в точке, удаленной на 25 см от первого и на 40 см от второго провода.

61. Найти число витков в катушке диаметром 10 см, если магнитная стрелка, помещенная в ее центре, отклонилась от плоскости магнитного меридиана на 38° при токе 0,2 А. Горизонтальная составляющая земного магнитного поля 12,8 А /м . Плоскость катушки совпадает с плоскостью магнитного меридиана.

62. Определить горизонтальную составляющую напряженности магнитного поля Земли,
если обмотка тангенс–буссоли имеет 10 витков радиусом 25 см. При токе 0,64 А стрелка отклоняется на угол 45°.

63. Плоский контур площадью 20 см ² находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,03 Тл. Найти магнитный поток, пронизывающий контур, если его плоскость составляет угол 60° с линиями индукции.

64. Электромагнит изготовлен в виде тороида со средним диаметром 51 см и вакуумным зазором 2 мм. Обмотка тороида равномерно распределена по всей его длине. Во сколько раз уменьшится напряженность магнитного поля в зазоре, если при неизменном токе в обмотке зазор увеличить в три раза? Магнитная проницаемость сердечника тороида 800.

65. Найти напряженность магнитного поля между полюсами электромагнита , если проводник массой 10 г и длиной 1м при токе в нем 19,6 А висит в поле , не падая.

66. В однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл движется проводник длиной 10 см со скоростью 15 м /с, направленной перпендикулярно к магнитному полю. Найти ЭДС, индуцированную в проводнике.

67. Обмотка электромагнита содержит 800 витков. Площадь сечения сердечника 15 $см^2$, Индукция магнитного поля в сердечнике 1,4 Тл. Вычислить величину средней ЭДС , возникающей в обмотке при размыкании тока, если ток уменьшается до нуля в течение 0,001с.

68. На железное кольцо намотано в один слой 200 витков провода. Чему равна энергия Магнитного поля, если при токе 2,5 А магнитный поток в железе 0,5 мВб?

69. Замкнутый соленоид намотан на немагнитный каркас и содержит 20 витков на каждый сантиметр длины. Найти объемную плотность энергии поля при токе 1 А.

70. С какой скоростью должен нарастать ток в катушке с числом витков 800, площадью поперечного сечения 10 $см^2$, длиной 30 см, чтобы величина ЭДС самоиндукции, возникшей в ней, была равна 25 мВ?

4. МЕХАНИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

71. Маятник для гравиметрической съемки за сутки совершил 57600 колебаний. Найти ускорение свободного падения, если длина маятника 0,56м.

72. Днище вибролюка, применяемого для погрузки руды в бункер поезда из очистной камеры, совершает гармоническое колебательное движение с

амплитудой 5 мм и частотой 1500 мин$^{-1}$. Написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

73. Стол питателя, предназначенного для погрузки руды в вагонетки, колеблется с частотой 45 мин$^{-1}$. Определить максимальные скорость и ускорение стола, полную энергию колебаний, если масса питателя 1000 кг, амплитуда колебаний 72 мм.

74. Решето рудообогатительного грохота совершает вертикальное колебательное движение с амплитудой 5 см. Найти наименьшую частоту колебаний, при которой куски руды, лежащие на решете, будут отделяться от него и подбрасываться вверх.

75. Для погружения обсадных труб в глинистые отложения применяется вибровозбудитель ВО-10, амплитуда колебаний которого 0,13 см, частота вращения дебалансов 1200 мин$^{-1.}$ Определить максимальные скорость и ускорение, написать уравнение колебаний, если начальная фаза равна нулю.

76. Определить полную энергию колебаний и максимальную силу взаимодействия между подъемным сосудом массой 90 тонн и армировкой ствола шахты, если амплитуда горизонтальных колебаний сосуда 3 см, а циклическая частота 7 с$^{-1}$.

77. Точка одновременно совершает два гармонических колебания, происходящих по взаимно перпендикулярным направлениям и выражаемых уравнениями: $x = 0{,}5\sin t$, $y = 2\cos t$. Найти уравнение траектории точки, построить график ее движения.

78. Два одинаково направленных гармонических колебания одного периода с амплитудами 10 см и 6 см складываются в одно колебание с амплитудой 14 см. Определить разность фаз складываемых колебаний.

79. Груз, подвешенный к пружине, гармонически колеблется по вертикали с периодом 0,5 с. Коэффициент упругости пружины 4 Н/м. Определить массу груза.

80. Амплитуда затухающих колебаний маятника за 5 мин уменьшилась в два раза. За какое время, считая от начального момента, амплитуда уменьшится в восемь раз?

81. Источник незатухающих гармонических колебаний подчиняется закону $x = 5\sin 3140t$ (м). Определить смещение, скорость и ускорение точки, находящейся на расстоянии 340м от источника, через 1 с от начала колебаний, если скорость волны 340 м/с.

82. Уравнение незатухающих колебаний y =0,1sin0,5πt (м). Скорость волны 300 м/с. Написать уравнение колебаний для точек волны в момент времени 4 с после начала колебаний. Найти разность фаз для источника и точки на расстоянии 200 м от него.

83. Звуковые колебания с частотой 500 Гц и амплитудой 0,25 мм, распространяются в воздухе. Длина волны 70 см. Определить скорость распространения волны и наибольшую скорость колебаний частиц воздуха.

84. Определить коэффициент сжатия горной породы - величину, обратную модулю Юнга, если скорость распространения звуковых волн в горной породе равна 4500 м/с, а плотность породы составляет $2{,}3 \cdot 10^3$ кг/м^3.

85. К одному из концов длинного стержня прикреплен вибратор, колеблющийся по закону $y = 10^{-6}\sin 10^4 \pi t$ (м). Найти скорость точек в сечении стержня, отстоящем от вибратора на расстоянии 25см, в момент времени 10^{-4} с. Скорость волны $5 \cdot 10^3$ м/с.

86. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 2 мГн и конденсатора емкостью 888 пФ. На какую длину волны настроен контур?

87. Найти частоту собственных колебаний в контуре, состоящем из катушки индуктивности и плоского конденсатора. Площадь каждой пластины конденсатора 30 см^2 и расстояние между ними 0,1 см. Число витков катушки 1000, длина ее 30 см, сечение 1 см^2.

88. Колебательный контур состоит из катушки с индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 0,025 мкФ. Заряд на конденсаторе равен $2{,}5 \cdot^{10\text{-}6}$ Кл. Какова зависимость разности потенциалов на конденсаторе от времени?

89. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 см^2 имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью 75 см^2 каждая, рас-стояние между пластинами 5 мм, диэлектрик -воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

90. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 1,02 Гн и конденсатора емкостью 25 нФ. На обкладках конденсатора сосредоточен заряд 2,5 мкКл. Написать уравнение изменения тока в цепи в зависимости от времени.

91. Разность потенциалов на конденсаторе в контуре за 1 мс уменьшается в три раза. Найти коэффициент затухания.

92. Электромагнитные волны распространяются в некоторой однородной среде со скоростью $2{,}5 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в данной среде, если частота колебаний 1 МГц?

93. Катушка с индуктивностью 30 мкГн присоединена к плоскому конденсатору с площадью пластин 0,01 $м^2$ и расстоянием между ними 0,1 мм. Найти диэлектрическую проницаемость среды, заполняющей пространство между пластинами, если контур настроен на длину волны 750 м.

94. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 80 пФ и катушки индуктивностью 0,5 мГн. Найти максимальный ток в контуре, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 300 В. На какую длину волны резонирует данный контур?

95. Закон изменения разности потенциалов на обкладках конденсатора в контуре задан уравнением $U = 50\cos 10^4 \pi t$(В). Емкость конденсатора равна 0,1 мкФ. Найти период колебаний, индуктивность, длину волны. Написать закон изменения тока в контуре.

96. Колебательный контур состоит из конденсатора переменной емкости от 12 пФ до 80пФ и катушки с индуктивностью 1,2 мГн. Найти диапазон длин электромагнитных волн, которые могут вызывать резонанс в этом контуре.

97. Индуктивность колебательного контура 0,5 мГн. Какова должна быть электроемкость контура, чтобы он резонировал на длину волны 300 м?

98. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью поперечного сечения 3 $см^2$
имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Он состоит из двух пластин площадью 75 $см^2$ каждая, расстояние между пластинами 5 мм, диэлектрик -воздух. Найти период колебаний контура и длину волны, на которую он настроен.

99. Какую индуктивность надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости 2 мкФ получить частоту 1000 Гц?

100. Индуктивность катушки в колебательном контуре 20 мкГн. Требуется настроить этот контур на частоту 5 МГц. Какую емкость следует выбрать?

101. Колебательный контур, состоящий из воздушного конденсатора с двумя пластинами по 100 $см^2$ каждая и катушки с индуктивностью 1 мкГн резонирует на волну длиной 10м. Найти расстояние между пластинами конденсатора.

5. ВОЛНОВАЯ И КВАНТОВАЯ ОПТИКА

102. Расстояние между двумя щелями в опыте Юнга I мм, расстояние от щелей до экрана 3м, расстояние между соседними интерференционными максимумами на экране 1,5 мм. Найти длину волны источника монохроматического света.

103. Оранжевые лучи с длиной волны 650 нм от двух когерентных источников, расстояние между которыми 120 мкм, падают на экран. Расстояние от источников до экрана 3,6 м. Найти расстояние между центрами соседних темных полос на экране.

104. Какую наименьшую толщину должна иметь пластинка, сделанная из материала с показателем преломления 1,54, чтобы при освещении ее лучами с длиной волны 750 нм, перпендикулярными к пластинке, она в отраженном свете казалась красной?

105. Между двумя плоскопараллельными пластинками лежит проволочка, отчего образовался воздушный клин. Пластинки освещаются светом с длиной волны 500 нм. Угол падения лучей 0°, длина пластинки 10 см. Расстояние между интерференционными полосами в отраженном свете 1,8 мм. Найти толщину проволочки.

106. Плосковыпуклая линза (n=1,5) с оптической силой 0,5 диоптрий выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Найти радиус пятого темного кольца Ньютона в проходящем свете (λ =600 нм).

107. Радиус кривизны плосковыпуклой линзы 4 м. Чему равна длина волны падающего света, если радиус 5-го светлого кольца Нью-она в отраженном свете равен 3,6 мм?

108. На щель шириной 0,2 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 640 нм. Определить угол отклонения лучей, соответствующих первой светлой дифракционной полосе.

109. На пластинку со щелью падает нормально монохроматический свет. Угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному минимуму, равен 1°. Сколько длин волн падающего света составляет ширина щели?

110. На щель шириной 0,05 мм падает нормально монохроматический свет (λ=0,6 мкм). Найти угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.

111. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия гелия с длиной волны 670 нм спектра второго порядка?

112. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядка накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница (400 нм) спектра третьего порядка?

113. На дифракционную решетку, имеющую 800 штрихов на I мм, падает параллельный пучок белого света. Какова разность углов отклонения конца первого и начала второго спектров? Принять длину волны красного света 760 нм, фиолетового 400 нм.

114. На дифракционную решетку, содержащую 50 штрихов на миллиметр, падает в направлении нормали к ее поверхности белый свет. Спектр проектируется на экран с помощью линзы, помещенной вблизи решетки. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана 3 м. Границы видимого спектра 400 нм и 760 нм.

115. Угол преломления луча света в жидкости равен 35°. Определить показатель преломления этой жидкости, если отраженный луч максимально поляризован.
116. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были бы наиболее полно поляризованы.

117. Предельный угол полного внутреннего отражения луча на границе жидкости с воздухом равен 43°. Каков должен быть угол падения луча из воздуха на поверхность жидкости, чтобы отраженный луч был максимально поляризован?

118. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен 57°. Определить скорость распространения света в этом кристалле.

119. Угол между плоскостями поляризации двух призм Николя равен 45°. Во сколько раз
уменьшится интенсивность света, прошедшего через николи, если этот угол увеличить до 60°?

120. Температура «голубой» звезды $3 \cdot 10^4$К. Определить интегральную интенсивность излучения и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.

121. Приняв температуру поверхности Солнца равной 6000 К, определить энергию, излучаемую с одного квадратного метра за секунду и длину волны, соответствующую максимуму излучательной способности.

122. Поток энергии, излучаемой из смотрового окошка печи за секунду, равен 34 Вт.
Найти температуру печи, если площадь отверстия 6 $см^2$.

123. Средняя величина энергии, теряемой вследствие излучения с одного квадратного сантиметра поверхности Земли за минуту, равна 0,55 Дж. Какую температуру должно иметь абсолютно черное тело, излучающее такое же количество энергии?

124. Печь при температуре 1100 К посылает на измерительный прибор некоторое
тепловое излучение. Какова должна быть температура печи, чтобы получаемое прибором излучение увеличилось в два, четыре и шестнадцать раз?

125. Максимальная лучеиспускательная способность абсолютность черного тела приходится на длину волны 800 нм. Какая мощность должна быть подведена к этому телу, поверхность которого 100 $см^2$, чтобы поддерживать его при постоянной температуре.

126. Вследствие изменения температуры абсолютно черного тела, максимум испускательной способности сместился с 500 нм на 750 нм. Во сколько раз уменьшилась суммарная мощность излучения?

127. Какая доля энергии фотона израсходована на работу вырывания фотоэлектрона, если красная граница фотоэффекта равна 307 нм и кинетическая энергия фотоэлектрона I эВ?

128. Калий (работа выхода 2 эВ) освещается монохроматическим светом с длиной волны 509 нм. Определить максимально возможную кинетическую энергию фотоэлектронов.

129. Определить работу выхода электрона из цезия и серебра, если красная граница фотоэффекта у этих металлов составляет соответственно 660 нм и 260 нм.

130. Определить энергию, импульс и массу фотона, длина волны которого соответствует видимой части спектра с длиной волны 500 нм.

131. Определить давление света на стенки электрической стоваттной лампы. Колба лампы представляет собой сферический сосуд радиусом 5 см. Стенки лампы отражают 10 % падающего на них света. Считать, что вся потребляемая мощность идет на излучение.

132. На поверхность площадью 100 $см^2$ ежеминутно падает 63 Дж световой энергии. Найти величину светового давления, если поверхность полностью отражает все лучи и если полностью поглощает все лучи.

133. Давление света с длиной волны 600 нм на черную поверхность равно 2,2·10-7Н/$м^2$. Сколько фотонов падает на I $см^2$за одну секунду?

6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА И ФИЗИКА АТОМА

134. Определить длину волны, соответствующую границе серии Бальмера для водорода. Выделить эту спектральную линию на схеме энергетических уровней атома водорода. Постоянная Ридберга равна 1,097·107$м^{-1}$.

135. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в первой инфракрасной серии спектра водорода (серии Пашена). Начертить схему энергетических уровней атома водорода.
136. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 121,5 нм. Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода.

137. Вычислить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на первый.

138. Определить длины волн де Бройля для электрона и протона, движущихся со скоростью 1000 км/с. Масса электрона 9,1·10^{-31}кг, масса протона 1,67·$10^{-27кг}$.

139. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна 0,10 нм ?

140. Определить длину волны де Бройля для электрона, движущегося по круговой орбите атома водорода, находящегося в основном состоянии.

141. Электрон, движущийся со скоростью 6·10^6м/с, попадает в продольное ускоряющее однородное электрическое поле напряженностью 5 В/см. Какое расстояние должен пройти электрон в таком поле, чтобы его длина волны стала равной 0,10 нм?

142. Рассчитать дебройлевскую длину волны для протона с кинетической энергией, равной энергии покоя электрона 0,51МэВ.

143. Найти коротковолновую границу непрерывного рентгеновского спектра, если известно, что уменьшение приложенного к рентгеновской трубке напряжения на 23 кВ увеличивает искомую длину волны в два раза.

144. Найти длину волны коротковолновой границы сплошного рентгеновского спектра, если скорость электронов, подлетающих к антикатоду трубки, составляет 0,85 скорости света.

145. Для определения постоянной Планка к рентгеновской трубке приложили напряжение 16 кВ и определили минимальную длину волны сплошного рентгеновского излучения ($\lambda_{мин}$ =77,6 пм). Вычислить по этим данным постоянную Планка.

146. Частица в потенциальной яме шириной *l* находится в возбужденном состоянии (n=2).
Вычислить вероятность нахождения частицы в крайней четверти ямы.
46. Частица в потенциальной яме находится в основном состоянии. Какова вероятность обнаружить частицу в крайней трети ямы?
147. В одномерной потенциальной яме шириной *l* находится электрон. Найти вероятность нахождения электрона на первом энергетическом уровне в интервале *l*/4, равноудаленном от стенок ямы.

148. Вычислить величину момента импульса L орбитального движения электрона, находящегося в атоме водорода в s-состоянии и в p-состоянии.

149. Частица в потенциальной яме шириной *l* находится в низшем возбужденном состоянии. Определить вероятность нахождения частицы в интервале *l*/4, равноудаленном от стенок ямы.

150. Определить возможные значения проекции момента импульса L_Z орбитального движения электрона в атоме водорода на направление внешнего магнитного поля. Электрон находится в d-состоянии.

151. Электрон находится в одномерной прямоугольной потенциальной яме шириной *l*
с бесконечно высокими стенками. Определить вероятность обнаружения электрона в средней трети ямы, если электрон находится в возбужденном состоянии (n=3).

7. ЭЛЕМЕНТЫ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

152. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за секунду. Во сколько раз уменьшится активность препарата стронция $_{38}Sr^{90}$ через 100 лет? Период полураспада равен 28 лет.

153. Сколько β-частиц испускает в течение одного часа 1 мкг изотопа $_{11}Na^{24}$, период полураспада которого составляет 15 часов?

154. Препарат $_{92}U^{238}$ массой 1 г излучает $1{,}24 \cdot 10^4$ α -частиц в секунду. Найти период полураспада этого изотопа урана и активность препарата.

155. Найти число распадов за одну секунду в 1 г радия, период полураспада которого 1590 лет. Молярная масса радия 0,226 кг/моль.

156. Активность препарата пропорциональна числу ядер, распадающихся за одну секунду. Во сколько раз уменьшится активность иода $_{53}J^{124}$ спустя 12 суток? Период полураспада равен четырем суткам.

157. Сколько β-частиц испускается в течение суток при распаде изотопа фосфора $_{15}P^{32}$ массой 1 мкг? Период полураспада 14,3 суток.

158. Активность препарата уменьшилась в 256 раз. Сколько периодов полураспада составляет промежуток времени, за который произошло такое уменьшение активности?

159. За один год начальное количество радиоактивного вещества уменьшилось в три раза. Во сколько раз оно уменьшится за два года?

60. Какая доля начального количества радиоактивного вещества останется нераспавшейся через промежуток времени, равный двум периодам полураспада?

160. Дефект массы ядра $_{7}N^{15}$ равен 0,12396 а.е.м. Определить массу атома. (m $_{1}H^{1}$ = 1,00783 а.е.м.; m $_{0}n^{1}$ = 1,00867 а.е.м.).

161. Найти удельную энергию связи ядра $_{6}C^{12}$, если известно, что m $_{1}H^{1}$ = 1,00783 а.е.м.; m $_{0}$n1 = 1,00867 а.е.м.; m $_{12}C^{6}$ = 12,00000 а.е.м.

162. Рассчитать массу нейтрального атома, если ядро его состоит из трех протонов и двух нейтронов, а энергия связи ядра равна 26,3 Мэв. (m $_{1}H^{1}$ = 1,00783 а.е.м.; m $_{0}n^{1}$ = 1,00867 а.е.м.).

163. Определить энергию связи ядра изотопа кислорода $_{8}O^{16}$, если m $_{1}H^{1}$ = 1,00783 а.е.м.;
m $_{0}n^{1}$ = 1,00867 а.е.м.; m $_{8}O^{16}$ = 1 5,99491 а.е.м.

164. Определить энергию связи, приходящуюся на один нуклон ядра атома $_{11}Na^{23}$, если $m\ _{11}Na^{23}$ = 22,98977а.е.м.; $m\ _1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; $m\ _0n^1$ = 1,00867 а.е.м.

165. Найти дефект массы, энергию связи и удельную энергию связи ядра $_3Li^7$, если известно, что $m\ _3Li^7$ =7,01601 а.е.м.; $m\ _1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; $m\ _0n^1$ = 1,00867 а.е.м.

166. Энергия связи электрона с ядром невозбужденного атома водорода $_1H^1$ равна 13,6 эВ. Определить, насколько масса атома водорода меньше суммы масс свободных протона и электрона.

167. Вычислить дефект массы и энергию связи ядра $_5B^{11}$,если известны следующие массы: $m\ _5B^{11}$ = 11,00931 а.е.м.; $m\ _1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; $m\ _0n^1$ = 1,00867 а.е.м.

168. Найти энергию, которую нужно затратить для отрыва нейтрона от ядра $_{11}Na^{23}$, если известны следующие массы: $m\ _0n^1$ = 1,00867 а.е.м.; $m\ _{11}Na^{23}$ = 22,98977 а.е.м.; $m\ _{11}Na^{22}$ = 21,99444 а.е.м.

169. Найти энергию отрыва нейтрона от ядра $_2He^4$,если известны массы: $m\ _0n^1$= 1,00867 а.е.м.; $m\ _2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; $m\ _2He^3$ = 3,01603 а.е.м.

170. Найти энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра $_8O^{16}$ ($_8O^{16} \rightarrow {}_7N^{15} + {}_1H^1$). $m\ _1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; $m\ _8O^{16}$ = 15,99491 а.е.м.; $m\ _7N^{15}$ = 15,00011 а.е.м.

171. Найти изменение массы при следующей ядерной реакции:
$_{13}Al^{27} + {}_2He^4 \rightarrow {}_{15}P^{30} + {}_0n^1$, если $m\ _{13}Al^{27}$ =2 6,98154 а.е.м.; $m\ _2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; $m\ _{15}P^{30}$= 29,97263 а.е.м.; $m\ _0n^1$= 1,00867 а.е.м.

172.Вычислить энергетический эффект ядерной реакции: $1H^2 + {}_1H3 \rightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$, если
$m\ _1H^2$ = 2,01410 а.е.м.; $m\ _1H^3$ =3,01605 а.е.м.; $m\ _0n^1$ =1,00867 а.е.м.; $m\ _2He^4$ = 4,00260 а.е.м.

173. В термоядерном реакторе с дейтериевым горючим может происходить вторичная термоядерная реакция $_2He^3 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + {}_1H^1$. Вычислить энергию этой реакции. ($m\ _2He^3$ = 3,01603 а.е.м.; $m\ _1H^2$ = 2,01410 а.е.м.; $m\ _2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; $m\ _1H^1$ = 1,00783 а.е.м.).

174. Вычислить энергию ядерной реакции $_7N^{14} + {}_0n^1 \rightarrow {}_6C^{14} + {}_1H^1$. ($m\ _7N^{1\ 4}$= 14,00307а.е.м.; $m\ _0n^1$ =1,00867 а.е.м ; $m\ _6C^{14}$= 14,00324 а.е.м.; $m\ _1H^1$= 1,00783 а.е.м.).

175. Определить энергию ядерной реакции $_3Li6 + {}_1H^2 \rightarrow {}_2He^4 + {}_2He^4$. (m $_3Li^6$ = 6,01513 а.е.м.; m $_1H^2$= 2,01410 а.е.м.; m $_2He^4$ =4 ,00260 а.е.м.).

176. Какую минимальную энергию должен иметь квант для вырывания нейтрона из ядра $_6C^{14}$? Известны массы: m $_6C^{14}$ = 14,00324 а.е.м.; m $_0n^1$= 1,00867 а.е.м.; m $_6C^{13}6$ = 13,00335а.е.м.

177. Какую минимальную энергию необходимо затратить, чтобы разделить $_6C^{12}$ на три равные части.(m $_6C^{12}$= 12,00000 а.е.м.; m $_2He^4$= 4,00260 а.е.м.).

178. Определить энергию ядерной реакции $_{20}Ca^{14} + {}_1H^1 \rightarrow {}_{19}K^{41} + 2He^4$. (m $_{20}Ca^{4\ 4}$= 43,95549 а.е.м.; m $_1H^1$ = 1,00783 а.е.м.; m $_2He^4$ = 4,00260 а.е.м.; m $_{19}K^{41}$= 40,96184 а.е.м.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

8.1 Основная литература

.

1.	И.Г. Коршунов. Физика. – Екатеринбург: Ид-во УГГУ, 2014. – 341 с.
2.	В.И. Горбатов, В.Ф. Полев. Физика. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ (Ч.1, 2012.-105 с.; Ч.2, 2013.-115 с.; Ч.3.- 2014.-147 с.)
3.	Михайлов В.К. Физика: учебное пособие/ Михайлов В.К.— Электрон. текстовые данные.- М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.-120 с.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/23753.html - ЭБС «IPRbooks».
4.	Михайлов В.К. Волны. Оптика. Атомная физика. Молекулярная физика: учебное пособие/ Михайлов В.К., Панфилова М.И.-Электрон. текстовые данные.-М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.-144 с.-Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/62614.html -ЭБС «IPRbooks».
5.	Трофимова Т.М. Курс физики. Академия, 2010.- 560 с.

Дополнительная литература

1. И..Г. Коршунов. Основы физики.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. - 312 с.
2. Ветрова В.Т. Физика. Сборник задач: учебное пособие/ Ветрова В.Т.- Электрон. текстовые данные.- Минск: Вышэйшая школа, 2015.-446 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/48021.html -ЭБС «IPRbooks».
3. Чакак А.А. Физика. Краткий курс: учебное пособие для студентов очно-заочной формы обучения вузов, слушателей курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, для студентов факультета дистанционных образовательных технологий/ Чакак А.А., Летута С.Н. Электрон. текстовые данные. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2011.-541 с. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/30092.html - ЭБС «IPRbooks».
4. Сарина М.П. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Часть 1. Механика: учебное пособие/ Сарина М.П.- Электрон. текстовые данные.- Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.- 187 с.- Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/45392.html - ЭБС «IPRbooks».

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Некоторые физические постоянные

Физическая постоянная	Обозначение	Значение
Скорость света в вакууме	c	$3.00 \cdot 10^{8}$ м/с
Гравитационная постоянная	G	$6.67 \cdot 10^{-11}$ м^3/(кг·с^2)
Число Авогадро	N_A	$6.02 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
Молярная газовая постоянная	R	8.31 Дж/(моль·К)
Постоянная Больцмана	k	$1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
Атомная единица массы	*1а.е.м.*	$1.660 \cdot 10^{-27}$ кг
Элементарный заряд	e	$1.60 \cdot 10^{-19}$ Кл
Масса покоя электрона	m_e	$9.11 \cdot 10^{-31}$ кг
Масса покоя протона	m_p	$1.67 \cdot 10^{-27}$ кг
Электрическая постоянная	ε_0	$8.85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м
Магнитная постоянная	μ_0	$4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м
Постоянная Планка	h $\hbar$	$6.63 \cdot 10^{-34}$ Дж/с $1.05 \cdot 10^{-34}$ Дж/с

Приложение 2

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименования

Приставка			Множитель	Приставка			Множитель
Наименование	Обозначение			Наименование	Обозначение		
	русское	международное			русское	международное	
экса	Э	E	10^{18}	деци	д	d	10^{-1}
пэта	П	P	10^{15}	санти	с	c	10^{-2}
тера	Т	T	10^{12}	милли	м	m	10^{-3}
гига	Г	G	10^{9}	микро	мк	μ	10^{-6}
мега	М	M	10^{6}	нано	н	n	10^{-9}
кило	к	k	10^{3}	пико	п	p	10^{-12}
Гекто	г	h	10^{2}	фемто	ф	f	10^{-15}
Дека	да	da	10^{1}	атто	а	a	10^{-18}
П р и м е ч а н и е: Приставки гекто, дека, деци и санти допускается применять только в наименованиях кратных и дольных единиц, уже получивших широкое распространение (гектар, декалитр, дециметр, сантиметр и др.)							

Приложение 3

Единицы физических величин, имеющие собственные наименования

Величина	Единица	
	Наименование	Обозначение
Длина	метр	м
Масса	килограмм	кг
Время	секунда	с
Плоский угол	радиан	рад
Телесный угол	стерадиан	ср
Сила, вес	ньютон	Н
Давление	паскаль	Па
Напряжение (механическое)	паскаль	Па
Модуль упругости	паскаль	Па
Работа, энергия	джоуль	Дж
Мощность	ватт	Вт
Частота колебаний	герц	Гц
Термодинамическая температура	кельвин	К
Разность температур	кельвин	К
Теплота, количество теплоты	джоуль	Дж
Количество вещества	моль	моль
Электрический заряд	кулон	Кл
Сила тока	ампер	А
Потенциал электрического поля, электрическое напряжение	вольт	В
Электрическая емкость	фарад	Ф
Электрическое сопротивление	ом	Ом
Электрическая проводимость	сименс	См
Магнитная индукция	тесла	Тл
Магнитный поток	вебер	Вб
Индуктивность	генри	Гн
Сила света	кандела	кд
Световой поток	люмен	лм
Освещенность	люкс	лк
Поток излучения	ватт	Вт
Поглощенная доза излучения (доза излучения)	грэй	Гр
Активность изотопа	беккерель	Бк

Приложение 4

Внесистемные единицы

Наименование величины	Единица		
	Наименование	Обозначение	Соотношение с единицей СИ
Масса	тонна атомная единица массы	т а.е.м.	10^3 кг $1.66 \cdot 10^{-27}$ кг
Время	минута час сутки	мин ч сут	60 с 3600 с 86400 с
Плоский угол	градус минута секунда град	…• …′ …″ град	$1.74 \cdot 10^{-2}$ рад $2.91 \cdot 10^{-4}$ рад $4.85 \cdot 10^{-6}$ рад $(\pi/200)$ рад
Объем, вместимость	литр	Л	10^{-3} м^3
Длина	астрономическая единица световой год парсек	а.е. св. год пк	$1.50 \cdot 10^{11}$ м $9.46 \cdot 10^{15}$ м $3.08 \cdot 10^{16}$ м
Оптическая сила	диоптрия	Дптр	1 м$^{-1}$
Площадь	гектар	Га	10^4 м^2
Энергия	электрон-вольт	эВ	$1.60 \cdot 10^{-19}$ Дж
Полная мощность	вольт-ампер	В·А	
П р и м е ч а н и е: Единицы времени (минуту, час, сутки), плоского угла (градус, минуту, секунду), астрономическую единицу, световой год, диоптрию и атомную единицу массы не допускается применять с приставками.			

Приложение 5

Плотность некоторых твердых тел

Твердое тело	Плотность, г/см^3	Твердое тело	Плотность, г/см^3
Алюминий	2.70	Цезий	1.90
Барий	3.50	Каменная соль	2,2
Ванадий	6.02	Латунь	8,55
Висмут	9.80	Марганец	7,40
Железо (чугун, сталь)	7.88	Платина	21,4
Литий	0.53	Золото	19,3
Медь	8.93	Висмут	9,8·
Никель	8.90	Уран	18,7
Свинец	11.3	Цинк	7.15
Серебро	10.5	Вольфрам	19,3

Приложение 6

Плотность некоторых жидкостей и газов

Жидкость (при 15° С)	Плотность, г·/см^3	Газ (при нормальных условиях	Плотность, кг/м^3
Вода (дистиллированная при 4°С)	1.00	Водород	0.09
Глицерин	1.26	Воздух	1.29
Керосин	0.8	Гелий	0.18
Ртуть	13.6	Аргон	1,78
Масло (оливковое, смазочное)	0.9	Азот	1,25
Масло касторовое	0.96	Кислород	1.43
Сероуглерод	1.26		
Эфир	0.7		
Спирт	0.80		

Приложение 7

Удельное сопротивление ρ некоторых материалов

Материал	Удельное сопротивление, Ом·м	Материал	Удельное сопротивление, Ом·м
Алюминий	$2{,}53\cdot10^{-8}$	Ртуть	$9{,}6\cdot10^{-7}$
Алюминий провод	$2{,}87\cdot10^{-8}$	Свинец	$2{,}08\cdot10^{-7}$
Бумага	10^{15}	Серебро	$1{,}6\cdot10^{-8}$
Вода дистиллированная	10^{4}	Сталь литая	$1{,}3\cdot10^{-7}$
Вода морская	0,3	Сталь чистая	$1{,}01\cdot10^{-7}$
Вольфрам	$5{,}5\cdot10^{-8}$	Стекло	10^{11}
Графит	$3{,}9\cdot10^{-6}$	Стекло кварцевое	10^{16}
Железо чистое	$9{,}8\cdot10^{-8}$	Угольные щётки	$4\cdot10^{-5}$
Железо	$8{,}7\cdot10^{-8}$	Цинк	$5{,}9\cdot10^{-8}$
Золото	$2{,}2\cdot10^{-8}$	Чугун серый	$1\cdot10^{-6}$
Константан	$5\cdot10^{-7}$	Никель	$8{,}7\cdot10^{-8}$
Масло парафиновое	10^{14}	Нихром	$1{,}12\cdot10^{-6}$
Магний	$4{,}4\cdot10^{-8}$	Олово	$1{,}2\cdot10^{-7}$
Манганин	$4{,}3\cdot10^{-7}$	Платина	$1{,}07\cdot10^{-7}$
Медь	$1{,}72\cdot10^{-8}$	Медь провод	$1{,}78\cdot10^{-8}$

Приложение 8

Диэлектрическая проницаемость некоторых веществ

Вещество	Проницаемость	Вещество	Проницаемость
Ацетон	21,4	Парафин	2,0
Вакуум	1,0	Парафинированная бумага	2,0
Воздух	1,000594	Полиэтилен	2,2
Вода	81	Слюда	7,0
Вода дистиллированная	31	Спирт этиловый	25,1
Воск	7,8	Спирт метиловый	33,5
Керосин	2,0	Стекло	7,0
Масло	5,0	Фарфор	5,0
Масло трансформаторное	2,2	Эбонит	2,6

Приложение 9

Греческий алфавит

Обозначения букв	Название букв	Обозначения букв	Название букв
A, α	Альфа	N, ν	ню
B, β	Бета	Ξ, ξ	кси
Γ, γ	Гамма	O, o	омикрон
Δ, δ	Дэльта	Π, π	пи
E, ε	Эпсилон	P, ρ	ро
Z, ς	Дзета	Σ, σ	сигма
H, η	Эта	T, τ	тау
Θ, θ	Тэта	Y, υ	ипсилон
J, i	Иота	Φ, φ	фи
K, κ	Каппа	X, χ	хи
Λ, λ	Ламбда	Ψ, ψ	пси
M, μ	Ми	Ω, ω	омега

СОДЕРЖАНИЕ

Общие методические указания к решению задач и выполнению домашних контрольных работ	3
1. Механика	4
2. Молекулярная физика и термодинамика	7
3. Электричество и магнетизм	9
4. Механические и электромагнитные колебания и волны	11
5. Волновая и квантовая оптика	15
6. Квантовая физика и физика атома	18
7. Элементы ядерной физики	20
Список литературы	23
Приложения	24

ФГБОУ ВО

«Уральский государственный горный университет»

Н. А. Зайцева

КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы
по курсу «Общая химия»»
для студентов всех специальностей

Екатеринбург

2021

Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горномеханического факультета
УГГУ
« 12 » октября 2021 г.
Председатель комиссии
_____ Осипов П.А.

Н. А. Зайцева

КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы
по курсам «Общая химия»
для студентов всех специальностей

Издание УГГУ Екатеринбург, 2021

Рецензент: М. А. Мелкозерова, кандидат химических наук, старший научный сотрудник ИХТТ УрО РАН.

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры химии 16 сентября 2021 г. (протокол № 1) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Зайцева Н.А.

КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ: учебно-методическое пособие / Н.А. Зайцева – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. – 44 с.

В учебно-методическом пособии изложены краткие сведения о классификации неорганических соединений и основных приемах решения задач по химии. Пособие содержит 25 вариантов заданий для внеаудиторной самостоятельной работы по решению расчетных химических задач в каждой теме.

Для студентов всех специальностей.

© Зайцева Н.А. 2016

© Уральский государственный горный университет, 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Тема1. Классификация неорганических соединений……...….5
Тема 2. Кислоты. Химические свойства кислот……..9
Тема 3. Основания. Химические свойства оснований..……..……...……16
Тема 4. Оксиды. Химические свойства оксидов ……..…23
Тема 5. Соли. Кристаллогидраты…….…....31
Тема 6. Генетическая связь неорганических веществ…….40
Список литературы……..44

Тема 1. Классификация неорганических соединений

Сложные неорганические вещества делят на классы либо по составу (двухэлементные, или бинарные, соединения и многоэлементные соединения), либо по функциональным признакам (кислотно-основным, окислительно-восстановительным), которые эти вещества осуществляют в химических реакциях. По кислотно-основным функциям минеральные вещества делятся на оксиды, кислоты, основания (или основания + амфотерные гидроксиды) и соли.

Количества любых химические вещества принято измерять в молях. Расчётные задачи по химии решаются через расчёт количества вещества. Необходимо помнить основную формулу для определения числа молей:

$$\nu = m/M = V/V_m = N/N_A,$$

где m – масса вещества, V – объем газообразного вещества,

M – молярная масса вещества -масса одного моля вещества

V_m – молярный объем газа, то есть объём одного моля любого газа; при нормальных условиях (температура 0°C, давление 1 атмосфера) V_m=22,4 л/моль

N – число частиц (молекул, ионов, атомов),

N_A – постоянная Авогадро – количество частиц вещества в одном моле, N_A= $6{,}023 \cdot 10^{23}$шт/моль

Задачи для самостоятельной работы

по теме «Классификация неорганических соединений»

Вариант 1.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде лития массой 460 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт сероводород массой 40 г?
3. Определите количество атомов натрия в карбонате натрия Na_2CO_3 массой 10 г.

Вариант 2.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде бария массой 160 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт хлороводород массой 20 г?
3. Определите количество атомов кислорода в карбонате натрия массой 30 г.

Вариант 3.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде калия массой 120 г?

2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт аммиак массой 40 г?

3. Определите количество атомов углерода в карбонате натрия Na_2CO_3 массой 20 г.

Вариант 4.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в хлориде бария массой 60 г?

2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт метан массой 20 г?

3. Определите количество атомов кислорода в сульфате натрия массой 10 г.

Вариант 5.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в хлориде лития массой 46 г?

2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт водород массой 40 г?

3. Определите количество атомов натрия в сульфате натрия массой 30 г.

Вариант 6.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в нитрате бария массой 10 г?

2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт кислород массой 20 г?

3. Определите количество атомов водорода в аммиаке массой 30 г.

Вариант 7.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в аммиаке массой 170 г?

2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт хлор массой 142 г?

3. Определите количество атомов углерода в карбонате калия массой 20 г.

Вариант 8.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в хлориде натрия массой 60 г?

2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт фтор массой 20 г?

3. Определите количество атомов кислорода в сульфате алюминия массой 100 г.

Вариант 9.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде кальция массой 40 г?

2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт азот массой 56 г?

3. Определите количество атомов водорода в серной кислоте массой 10 г.

Вариант 10.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в хлориде калия массой 160 г?

2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт гелий массой 20 г?

3. Определите количество атомов кислорода нитрате натрия массой 30 г.

Вариант 11.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в сульфиде калия массой 68 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт NO массой 40 г?
3. Определите количество атомов кислорода в серной кислоте массой 20 г.

Вариант 12.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде цинка массой 60 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт N_2O массой 20 г?
3. Определите количество атомов хлора в хлориде алюминия массой 10 г.

Вариант 13.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде магния массой 4 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт CO_2 массой 88 г?
3. Определите количество атомов азота в нитрате алюминия массой 30 г.

Вариант 14.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в сульфате бария массой 90 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт углекислый газ массой 9 г?
3. Определите количество атомов кислорода в нитрате алюминия массой 50 г.

Вариант 15.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в хлориде цинка массой 10 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт CO массой 56 г?
3. Определите количество атомов углерода в карбонате магния массой 20 г.

Вариант 16.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в хлориде цезия массой 60 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт NO_2 массой 92 г?
3. Определите количество атомов кислорода в сульфате стронция массой 100 г.

Вариант 17.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде кремния массой 40 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт озон массой 96 г?
3. Определите количество атомов натрия в гидроксиде натрия массой 80 г.

Вариант 18.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде бериллия массой 6 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт арсин AsH_3 массой 20 г?

3. Определите количество атомов кислорода в сульфате цинка массой 30 г.

Вариант 19.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде Fe_2O_3 массой 120 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт силан SiH_4 массой 40 г?
3. Определите количество атомов углерода в карбонате меди (II) массой 20 г.

Вариант 20.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде Fe_3O_4 массой 60 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт аргон массой 20 г?
3. Определите количество атомов кислорода в азотной кислоте массой 10 г.

Вариант 21.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в сульфиде цинка массой 46 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт газ SO_2 массой 40 г?
3. Определите количество атомов натрия в ортофосфате натрия массой 30 г.

Вариант 22.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в оксиде FeO массой 10 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт неон массой 20 г?
3. Определите количество атомов водорода в аммиаке массой 30 г.

Вариант 23.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в бромиде калия массой 17 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт газ SO_3 массой 40 г?
3. Определите количество атомов углерода в карбонате кальция массой 20 г.

Вариант 24.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в хлориде рубидия массой 1 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт фтороводород массой 20 г?
3. Определите количество атомов кислорода в сульфате железа(II) массой 100 г.

Вариант 25.

1. Какое количество вещества (в молях) содержится в сульфате кальция массой 4 г?
2. Какой объём при нормальных условиях (н.у.) займёт аммиак массой 56 г?
3. Определите количество атомов кислорода в серной кислоте массой 10 г.

Тема 2. Кислоты. Химические свойства кислот.

Кислоты – сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов водорода и кислотного остатка. С позиций теории электролитической диссоциации кислотами называются вещества, диссоциирующие в растворах с образованием ионов водорода. С точки зрения протонной теории кислот и оснований к кислотам относятся вещества, способные отдавать ион водорода H^+, то есть быть донорами протонов. Кислоты классифицируют по их силе (сильные и слабые), по основности (одноосновные, двухосновные, трёхосновные) и по наличию или отсутствию кислорода в составе кислоты (кислородсодержащие или бескислородные).

Таблица 1. Сильные и слабые кислоты

	Сильные кислоты	Слабые кислоты
Бескислородные	HCl-хлороводородная (соляная) HBr- бромоводородная HI- йодоводородная	HF- фтороводородная (плавиковая) HCN – циановодородная (синильная) H_2S – сероводородная H_2Se - селеноводородная
Кислород-содержащие	H_2SO_4 - серная HNO_3 -азотная $HMnO_4$ - марганцевая $HClO_4$ - хлорная $HClO_3$ - хлорноватая H_2CrO_4 - хромовая	H_2SO_3 - сернистая HNO_2 - азотистая H_3PO_4 – ортофосфорная HPO_3 – метафосфорная H_3PO_3 - фосфористая H_2SiO_3 - кремниевая H_2CO_3-угольная CH_3COOH -уксусная

Химические свойства кислот:

1. Диссоциация в водных растворах на протоны и кислотный остаток с образованием кислой среды, изменяющей окраску индикаторов:

$$HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$$

2. Взаимодействие с основаниями с образованием солей (нейтрализация)^

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O$$

3. Взаимодействие с основными оксидами с образованием солей:

$$2\ HCl + CaO \rightarrow CaCl_2 + H_2O$$

4. Взаимодействие с металлами, стоящими в ряду напряжения до водорода (кроме азотной и концентрированной серной кислот):

$$2\ HCl + Zn \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

5. Взаимодействие сильных кислот с солями более слабых кислот:

$$2\ HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + H_2CO_3$$

Пример решения задачи на расчёт по уравнению реакции:

Задача: В избытке соляной кислоты растворили магний массой 6 г. Какой объем водорода, измеренный при нормальных условиях, выделится при этом?

Решение:

Записываем исходные данные: Дано: m(Mg)=6 г; н.у. Найти: V(H2) =?

Составляем уравнение реакции взаимодействия магния с соляной кислотой и расставляем стехиометрические коэффициенты

$$Mg + 2\ HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$$

I действие: Определяем количество вещества магния, вступившего в реакцию с соляной кислотой. ν(Mg) = m(Mg)/ M(Mg) = 6/24 = 0,25 моль

II действие: Из уравнения реакции видно, что количества вещества магния и водорода равны (1:1), т.е. ν(Mg) = ν(H2) = 0,25 моль.

III действие: Рассчитываем объем водорода, выделившегося в результате реакции: $V(H_2) = Vm \cdot \nu(H_2) = 22,4 \cdot 0,35 = 7,84$ л.

Ответ: $V(H_2) = 7,84$ л.

Задачи для самостоятельной работы по теме «Кислоты»

Вариант 1.

1. Какая масса серной кислоты требуется для нейтрализации NaOH массой 4 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в соляной кислоте цинка массой 1,3 г?

3. Определите массу соды Na_2CO_3, растворённой в избытке ортофосфорной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 4,48 л (н.у.).

Вариант 2.

1. Какая масса кремниевой кислоты требуется для реакции с KOH массой 5,6г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в соляной кислоте алюминия массой 2,7 г?

3. Определите массу мела $CaCO_3$, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 2,24 л (н.у.).

Вариант 3.

1. Какая масса сернистой кислоты требуется для нейтрализации LiOH массой 14 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в соляной кислоте магния массой 2,4 г?

3. Определите массу карбоната калия, растворённого в избытке уксусной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 1,12 л (н.у.).

Вариант 4.

1. Какая масса азотной кислоты требуется для нейтрализации NaOH массой 8 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в серной кислоте железа массой 2,8 г?

3. Определите массу соды Na_2CO_3, растворённой в избытке марганцевой кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 3,36 л (н.у.).

Вариант 5.

1. Какая масса серной кислоты требуется для нейтрализации LiOH массой 4,8 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в соляной кислоте никеля массой 5,9 г?

3. Определите массу карбоната бария, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 11,2 л (н.у.).

Вариант 6.

1. Какая масса сероводородной кислоты требуется для нейтрализации гидроксида натрия массой 5 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в серной кислоте цинка массой 6,5 г?

3. Определите массу K_2CO_3, растворённого в избытке ортофосфорной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 448 мл (н.у.).

Вариант 7.

1. Какая масса плавиковой кислоты требуется для нейтрализации гидроксида калия массой 7 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в соляной кислоте алюминия массой 10,8 г?

3. Определите массу $CuCO_3$, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 224 мл (н.у.).

Вариант 8.

1. Какая масса серной кислоты требуется для нейтрализации 3,42 г $Ba(OH)_2$?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в соляной кислоте цинка массой 13 г?

3. Определите массу карбоната цезия, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 8,96 л (н.у.).

Вариант 9.

1. Какая масса азотистой кислоты требуется для нейтрализации KOH массой 2,8 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в серной кислоте алюминия массой 5,4 г?

3. Определите массу $MgCO_3$, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 22,4 л (н.у.).

Вариант 10.

1. Какая масса азотной кислоты требуется для нейтрализации гидроксида кальция массой 3,7 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в хлороводородной кислоте магния массой 4,8 г?

3. Определите массу карбоната аммония, растворённого в избытке соляной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 15,68 л (н.у.).

Вариант 11.

1. Какая масса хлорной кислоты требуется для нейтрализации NaOH массой 16 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в йодоводородной кислоте цинка массой 10,4 г?

3. Определите массу карбоната натрия, растворённого в избытке серной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 33,6 л (н.у.).

Вариант 12.

1. Какая масса марганцевой кислоты требуется для нейтрализации гидроксида лития массой 12 г?

2. Какой объём газа (н.у.) выделится при растворении в соляной кислоте 8 г железа?

3. Определите массу $PbCO_3$, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 1,568 л (н.у.).

Вариант 13.

1. Какая масса H_2Se требуется для нейтрализации натриевой щёлочи массой 16 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в серной кислоте цинка массой 19,5 г?

3. Определите массу $FeCO_3$, растворённого в избытке хлороводородной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 44,8 л (н.у.).

Вариант 14.

1. Какая масса фтороводородной кислоты требуется для нейтрализации гидроксида рубидия массой 10,2 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в серной кислоте алюминия массой 2,16 г?

3. Определите массу $SrCO_3$, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 2,24 л (н.у.).

Вариант 15.

1. Какая масса хромовой кислоты требуется для нейтрализации гидроксида стронция массой 12,2 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в серной кислоте кобальта массой 5,9 г?

3. Определите массу $ZnCO_3$, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 2,24 л (н.у.).

Вариант 16.

1. Какая масса серной кислоты требуется для растворения $Cu(OH)_2$ массой 40 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в хлорной кислоте цинка массой 26 г?

3. Определите массу Na_2CO_3, растворённого в избытке соляной кислоты, если объём выделившегося газа составил 4,48 л (н.у.).

Вариант 17.

1. Какая масса соляной кислоты требуется для растворения $Fe(OH)_2$ массой 56 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при взаимодействии с серной кислотой алюминия массой 54 г?

3. Определите массу $CaCO_3$, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 224 л (н.у.).

Вариант 18.

1. Какая масса синильной кислоты требуется для нейтрализации LiOH массой 49 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в серной кислоте магния массой 36 г?

3. Определите массу карбоната магния, растворённого в избытке азотистой кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 1,12 л (н.у.).

Вариант 19.

1. Какая масса азотной кислоты требуется для растворения 8 г оксида алюминия?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в серной кислоте железа массой 14 г?

3. Определите массу $BaCO_3$, растворённого в избытке марганцевой кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 3,36 л (н.у.).

Вариант 20.

1. Какая масса сернистой кислоты требуется для растворения Li_2O массой 48 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в соляной кислоте никеля массой 10,8 г?

3. Определите массу карбоната цинка, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 11,2 л (н.у.).

Вариант 21.

1. Какая масса сероводородной кислоты требуется для нейтрализации гидроксида натрия массой 50 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в бромоводородной цинка массой 26 г?

3. Определите массу K_2CO_3, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 448 мл (н.у.).

Вариант 22.

1. Какая масса азотистой кислоты требуется для нейтрализации гидроксида калия массой 21 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в соляной кислоте алюминия массой 5,4 г?

3. Определите массу $CuCO_3$, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 0,224 л (н.у.).

Вариант 23.

1. Какая масса селеноводородной кислоты требуется для нейтрализации 3,42 г щёлочи $Ba(OH)_2$?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в йодоводородной кислоте цинка массой 13 г?

3. Определите массу карбоната цезия, растворённого в избытке азотной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 2,24 л (н.у.).

Вариант 24.

1. Какая масса азотистой кислоты требуется для нейтрализации KOH массой 28 г?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в серной кислоте алюминия массой 1,08 г?

3. Определите массу $MnCO_3$, растворённого в избытке соляной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 8,96 л (н.у.).

Вариант 25.

1. Какая масса хлорной кислоты требуется для растворения 10 г оксида цинка?

2. Какой объём водорода (н.у.) выделится при растворении в хлороводородной кислоте магния массой 48 г?

3. Определите массу карбоната кальция, растворённого в избытке соляной кислоты, если объём выделившегося углекислого газа составил 15,68 л (н.у.).

Тема 2. Основания. Химические свойства оснований.

Основания – сложные вещества, молекулы которых состоят из атомов металла (или иона аммония) и гидроксогрупп OH^-. С позиций теории электролитической диссоциации основаниями называются вещества, диссоциирующие в растворах с образованием ионов OH^-. С точки зрения протонной теории кислот и оснований к основаниям относятся вещества, способные принимать ион водорода, то есть быть акцепторами протонов. Основания классифицируют по их силе (сильные и слабые), по растворимости (растворимые и нерастворимые), по кислотности (количеству гидроксогрупп).

Сильные растворимые основания называются щелочами, к щелочам относят гидроксиды лития, натрия, калия, рубидия, цезия, бария и стронция, а также малорастворимый гидроксид кальция. К слабым основаниям относятся нерастворимые гидроксиды металлов и водный раствор аммиака, иногда обозначаемый как гидроксид аммония NH_4OH.

Амфотерными называются гидроксиды, способные проявлять свойства слабых кислот или слабых оснований в зависимости от партнёра по реакции ($Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, $Be(OH)_2$, $Sn(OH)_2$, $Pb(OH)_2$).

Химические свойства оснований:

1. Растворимые основания диссоциируют в водных растворах с образованием щелочной среды, изменяющей окраску индикаторов:

$$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$$

2. Взаимодействуют с кислотами с образованием солей (нейтрализация):

$$Ca(OH)_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2\ H_2O$$

3. Взаимодействуют с кислотными оксидами с образованием солей:

$$MgO + CO_2 \rightarrow MgCO_3$$

4. Взаимодействуют с солями более слабых оснований:

$$2\ NaOH + CuSO_4 \rightarrow Cu(OH)_2 + Na_2SO_4$$

$$NaOH + NH_4Cl \rightarrow NaCl + NH_3 + H_2O$$

5. Нерастворимые основания разлагаются при нагревании на оксид и воду:

$$Cu(OH)_2 \rightarrow CuO + H_2O$$

Пример решения задачи на расчёт по уравнению реакции (избыток-недостаток):

Задача: Какая масса хлорида аммония образуется при взаимодействии хлороводорода массой 7,3 г с аммиаком массой 5,1 г?

Решение:

Дано: m(HCl)=7,3 г; $m(NH_3)$=5,1 г. Найти: $m(NH_4Cl)$ =?

Составляем уравнение реакции: $HCl + NH_3 = NH_4Cl$

I действие: Определяем количество обоих веществ, чтобы определить какое из них расходуется полностью, а какое остаётся в избытке:

$\nu(HCl) = m(HCl)/ M(HCl) = 7,3/36,5 = 0,2$ моль

$\nu(NH_3) = m(NH_3)/ M(NH_3) = 5,1/ 17 = 0,3$ моль

По уравнению аммиак и хлороводород взаимодействуют в соотношении 1:1, следовательно, 0,3 моль аммиака – избыток, расчёт проводим по хлороводороду, который полностью вступает в реакцию.

II действие: Из уравнения реакции: $\nu(NH_4Cl)= \nu(HCl) = 0,2$ моль.

III действие: Рассчитываем массу полученной соли: $m(NH_4Cl) = \nu(NH_4Cl) \cdot M(NH_4Cl) = 0,2 \cdot 53,5 = 10,7$ г.

Ответ: $m(NH_4Cl) = 10,7$ г.

Задачи для самостоятельной работы по теме «Основания».

Вариант 1.

1. Какая масса оксида кальция образуется при прокаливании $Ca(OH)_2$ массой 37 г?
2. Определите массу хлорида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 4,48 л (н.у.).
3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г соляной кислоты и 10 г гидроксида натрия.

Вариант 2.

1. Какая масса оксида алюминия образуется при прокаливании $Al(OH)_3$ массой 4 г?
2. Определите массу фторида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 2,24 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г бромоводородной кислоты и 10 г гидроксида лития.

Вариант 3.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Ca(OH)_2$ массой 18,5 г?

2. Определите массу нитрата аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 44,8 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г азотистой кислоты и 10 г гидроксида калия.

Вариант 4.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Al(OH)_3$ массой 39 г?

2. Определите массу сульфата аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 3,36 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г хлороводородной кислоты и 10 г гидроксида цезия.

Вариант 5.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Cu(OH)_2$ массой 49 г?

2. Определите массу бромида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 1,12 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г азотной кислоты и 10 г гидроксида рубидия.

Вариант 6.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Fe(OH)_3$ массой 5,35 г?

2. Определите массу сульфида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 11,2 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г йодоводородной кислоты и 10 г гидроксида натрия.

Вариант 7.

1. Какая масса оксида меди образуется при прокаливании $Cu(OH)_2$ массой 9,8 г?

2. Определите массу сульфита аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 4,48 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г марганцевой кислоты и 10 г гидроксида калия.

Вариант 8.

1. Какая масса оксида железа образуется при прокаливании $Fe(OH)_3$ массой 10,7 г?

2. Определите массу карбоната аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 2,8 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г хлорной кислоты и 10 г гидроксида лития.

Вариант 9.

1. Какая масса оксида хрома образуется при прокаливании $Cr(OH)_3$ массой 5,15 г?

2. Определите массу ацетата аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 1,4 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г синильной кислоты и 10 г гидроксида натрия.

Вариант 10.

1. Какая масса оксида бериллия образуется при прокаливании $Be(OH)_2$ массой 43 г?

2. Определите массу фторида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 14 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г хлорной кислоты и 10 г гидроксида лития.

Вариант 11.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Be(OH)_2$ массой 8,6 г?

2. Определите массу хлората аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 7 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г соляной кислоты и 10 г гидроксида калия.

Вариант 12.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Cr(OH)_3$ массой 10,3 г?

2. Определите массу сульфата аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 0,7 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г хлороводородной кислоты и 10 г гидроксида цезия.

Вариант 13.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Fe(OH)_2$ массой 9 г?

2. Определите массу бромида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 21 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г азотной кислоты и 10 г гидроксида натрия.

Вариант 14.

1. Какая масса оксида железа образуется при прокаливании $Fe(OH)_2$ массой 4,5 г?

2. Определите массу сульфита аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 2,1 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г йодоводородной кислоты и 10 г гидроксида калия.

Вариант 15.

1. Какая масса оксида меди образуется при прокаливании CuOH массой 8,1 г?

2. Определите массу сульфита аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 4,48 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г марганцевой кислоты и 10 г гидроксида рубидия.

Вариант 16.

1. Какая масса оксида магния образуется при прокаливании $Mg(OH)_2$ массой 29 г?

2. Определите массу хлорида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 44,8 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г синильной кислоты и 10 г гидроксида натрия.

Вариант 17.

1. Какая масса оксида свинца образуется при прокаливании $Pb(OH)_2$ массой 24,1 г?

2. Определите массу фторида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 1,12 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 20 г бромоводородной кислоты и 10 г гидроксида лития.

Вариант 18.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Mg(OH)_2$ массой 5,8 г?

2. Определите массу нитрата аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 4,48 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г азотистой кислоты и 20 г гидроксида калия.

Вариант 19.

1. Какая масса оксида никеля образуется при прокаливании $Ni(OH)_2$ массой 9,3 г?

2. Определите массу сульфида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 1,4 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 20 г хлорной кислоты и 10 г гидроксида таллия (I).

Вариант 20.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Ni(OH)_2$ массой 18,6 г?

2. Определите массу хлорида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 7 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г азотной кислоты и 10 г гидроксида серебра (I).

Вариант 21.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Co(OH)_2$ массой 62 г?

2. Определите массу сульфата аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 22,4 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 10 г хлороводородной кислоты и 10 г гидроксида таллия (I).

Вариант 22.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Co(OH)_3$ массой 11 г?

2. Определите массу бромида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 3,36 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 30 г азотной кислоты и 10 г гидроксида лития.

Вариант 23.

1. Какая масса оксида кобальта образуется при прокаливании $Co(OH)_2$ массой 31 г?

2. Определите массу сульфита аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 2,24 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 20 г йодоводородной кислоты и 10 г гидроксида калия.

Вариант 24.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании CuOH массой 16,2 г?

2. Определите массу сульфата аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 33,6 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 20 г марганцевой кислоты и 10 г гидроксида калия.

Вариант 25.

1. Какая масса воды образуется при прокаливании $Co(OH)_3$ массой 22 г?

2. Определите массу сульфида аммония, растворённого в избытке щёлочи, если объём выделившегося аммиака составил 2,24 л (н.у.).

3. Рассчитайте массу соли, полученной взаимодействием 20 г бромоводородной кислоты и 10 г гидроксида натрия.

Дополнительные задачи:

1. Цинк массой 45,5 г нагрели с 35,68 г NaOH. Рассчитайте объем выделившегося водорода (н.у.), по уравнению реакции:

$$Zn + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2\uparrow.$$

2. Аммиак, выделившийся при взаимодействии 107 г 20% раствора хлорида аммония с 150 г 18% раствора гидроксида натрия полностью прореагировал с 60% фосфорной кислотой с образованием дигидрофосфата аммония. Определить массовую долю хлорида натрия в полученном растворе.

Тема 4. Оксиды. Классификация и химические свойства оксидов.

Оксидами называются бинарные соединения, содержащие кислород в степени окисления -2. Оксиды делятся на солеобразующие и несолеобразующие (CO, NO, N_2O).

Солеобразующие оксиды подразделяются на основные (соответствующие основаниям), кислотные (соответствующие кислотам или реагирующие с водой с образованием кислоты) и амфотерные (Al_2O_3, Cr_2O_3, ZnO, BeO, SnO, PbO).

Как правило, оксиды можно получить прямой реакцией простых веществ с кислородом.

Химические свойства основных оксидов

1. Растворимые в воде основные оксиды вступают в реакцию с водой, образуя основания:

$$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$$

2. Взаимодействуют с кислотными оксидами, образуя соли:

$$Na_2O + SO_3 \rightarrow Na_2SO_4$$

3. Реагируют с кислотами, образуя соль и воду:

$$CuO + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + H_2O$$

4. Реагируют с амфотерными оксидами:

$$Li_2O + Al_2O_3 \rightarrow 2LiAlO_2$$

Химические свойства кислотных оксидов

1. Растворимые в воде кислотные оксиды взаимодействуют с водой, образуя кислоту:

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

2. Реагируют с основными оксидами с образованием соли:

$$CO_2 + CaO \rightarrow CaCO_3$$

3. Взаимодействуют со щелочами:

$$CO_2 + Ba(OH)_2 \rightarrow BaCO_3 + H_2O$$

Химические свойства амфотерных оксидов

1. Взаимодействуют с кислотами, образуя соль и воду:

$$ZnO + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2O$$

2. Реагируют с твёрдыми щелочами (при сплавлении), образуя в результате реакции соль и воду:

$$ZnO + 2NaOH \rightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$$

При взаимодействии оксида цинка с раствором щелочи) протекает другая реакция:

$$ZnO + 2\ NaOH + H_2O \rightarrow Na_2[Zn(OH)_4]$$

Амфотерные оксиды обычно не растворяются в воде и не реагируют с ней.

Пример решения задачи на расчет массовой доли вещества

Массовая доля вещества – отношение массы данного вещества в системе к массе всей системы: $\omega(X) = m(X)/m$,

где $\omega(X)$– массовая доля вещества X, выражается в долях от единицы или в процентах,

m(X) – масса вещества X,

m – масса всей системы.

Задача: Какая масса 10% раствора соляной кислоты требуется для полного растворения CuO массой 20 г?

Решение:

Дано: m(CuO)=20 г; ω (HCl)=0,1. Найти: m(р-раHCl) =?

Составляем уравнение реакции:

$$2HCl + CuO = CuCl_2 + H_2O$$

I действие: Определяем количество вещества оксида меди:

$\nu(CuO) = m(CuO)/ M(CuO) = 20/(64+16) = 0,25$ моль

II действие: Из уравнения реакции: $\nu(HCl) = ½\ \nu(HCl) = 0,125$ моль.

III действие: $m(HCl) = \nu(HCl) \cdot M(HCl) = 0,125 \cdot 36,5 = 4,5625$ г.

Массу раствора соляной кислоты можно найти из формулы массовой доли:

$m(р\text{-}раHCl) = m(HCl) / \omega (HCl) = 4,5625 / 0,1 = 45,625$ г

Ответ: m(р-раHCl) = 45,625 г

Задачи для самостоятельной работы по теме «Оксиды»

Вариант 1.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ca(OH)_2$ углекислого газа объёмом 28 л (н.у.)?

2. Какая масса 5% раствора соляной кислоты требуется для полного растворения CuO массой 10 г?

3. Определите массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 40 г триоксида серы.

Вариант 2.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Sr(OH)_2$ углекислого газа объёмом 14 л (н.у.)?

2. Какая масса 15% раствора соляной кислоты требуется для полного растворения ZnO массой 20 г?

3. Определите массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 20 г оксида серы (VI).

Вариант 3.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ca(OH)_2$ сернистого газа объёмом 28 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора серной кислоты требуется для растворения 10 г CuO?

3. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 30 г оксида SO_3.

Вариант 4.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Sr(OH)_2$ углекислого газа объёмом 22,4 л (н.у.)?

2. Какая масса 15% раствора серной кислоты требуется для полного растворения ZnO массой 20 г?

3. Определите массовую долю ортофосфорной кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 20 г оксида фосфора (V).

Вариант 5.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ba(OH)_2$ углекислого газа объёмом 2,8 л (н.у.)?

2. Какая масса 5% раствора азотной кислоты требуется для полного растворения CuO массой 16 г?

3. Определите массовую долю сернистой кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 32 г диоксида серы.

Вариант 6.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ba(OH)_2$ сернистого газа объёмом 4,48 л (н.у.)?

2. Какая масса 5% раствора соляной кислоты требуется для полного растворения FeO массой 36 г?

3. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 20 г оксида азота (V).

Вариант 7.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ca(OH)_2$ серного газа объёмом 28 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора серной кислоты требуется для полного растворения Fe_2O_3 массой 20 г?

3. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 30 г оксида P_2O_3.

Вариант 8.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Sr(OH)_2$ серного газа объёмом 11,2 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора азотной кислоты требуется для полного растворения Al_2O_3 массой 23 г?

3. Определите массовую долю метафосфорной кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 20 г оксида фосфора (V).

Вариант 9.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ba(OH)_2$ серного газа объёмом 5,6 л (н.у.)?

2. Какая масса 15% раствора хлороводородной кислоты требуется для полного растворения MgO массой 10 г?

3. Определите массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 40 г триоксида серы.

Вариант 10.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Sr(OH)_2$ углекислого газа объёмом 3,36 л (н.у.)?

2. Какая масса 15% раствора натриевой щёлочи требуется для полного растворения SiO_2 массой 30 г?

3. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 10 г оксида серы (VI).

Вариант 11.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ca(OH)_2$ сернистого газа объёмом 33,6 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора азотной кислоты требуется для полного растворения оксида BeO массой 10 г?

3. Определите массовую долю щёлочи в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды 15,3 г оксида BaO.

Вариант 12.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Sr(OH)_2$ оксида углерода (IV) объёмом 2,24 л (н.у.)?

2. Какая масса 15% раствора азотной кислоты требуется для полного растворения PbO массой 22,3 г?

3. Определите массовую долю щёлочи в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 13 г оксида натрия.

Вариант 13.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ba(OH)_2$ диоксида серы объёмом 8,96 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора гидроксида натрия требуется для полного растворения SiO_2 массой 10 г?

3. Определите массовую долю щёлочи в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 7,77 г оксида бария.

Вариант 14.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ba(OH)_2$ триоксида серы объёмом 448 мл (н.у.)?

2. Какая масса 5% раствора бромоводородной кислоты требуется для полного растворения оксида SnO массой 13,5 г?

3. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 40 г оксида азота (V).

Вариант 15.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ca(OH)_2$ серного газа объёмом 33,6 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора уксусной кислоты требуется для полного растворения Fe_2O_3 массой 10 г?

3. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 15 г оксида фосфора (III).

Вариант 16.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ca(OH)_2$ триоксида серы объёмом 2,24 л (н.у.)?

2. Какая масса 5% раствора соляной кислоты требуется для полного растворения Cr_2O_3 массой 10 г?

3. Определите массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 11,2 л (н.у.) диоксида серы.

Вариант 17.

1. Какая масса соли образуется при взаимодействии раствора $Sr(OH)_2$ с оксидом азота (V) объёмом 5,6 л (н.у.)?

2. Какая масса 5% раствора соляной кислоты требуется для полного растворения MnO массой 10 г?

3. Определите массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 100 г воды и 22,4 л (н.у.) триоксида серы.

Вариант 18.

1. Какая масса соли образуется при взаимодействии раствора NaOH с оксидом азота (V) объёмом 11,2 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора серной кислоты требуется для растворения 10 г CoO?

3. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 300 г воды и 5,6 л (н.у.) оксида SO_3.

Вариант 19.

1. Какая масса соли образуется при взаимодействии раствора KOH с оксидом азота (III) объёмом 11,2 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора NaOH для полного растворения ZnO массой 20 г?

3. Определите массовую долю фосфористой кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 200 г воды и 10 г оксида фосфора (III).

Вариант 20.

1. Какая масса соли образуется при взаимодействии раствора $Ba(OH)_2$ и оксида азота (V) объёмом 5,6 л (н.у.)?

2. Какая масса 5% раствора азотной кислоты требуется для полного растворения MgO массой 10 г?

3. Определите массовую долю сернистой кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 300 г воды и 8,96 л (н.у.) диоксида серы.

Вариант 21.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ba(OH)_2$ углекислого газа объёмом 4,48 л (н.у.)?

2. Какая масса 5% раствора соляной кислоты требуется для полного растворения оксида NiO массой 36 г?

3. Определите массовую долю щёлочи в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и 20 г оксида натрия.

Вариант 22.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Ca(OH)_2$ серного газа объёмом 22,4 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора серной кислоты требуется для полного растворения Cr_2O_3 массой 20 г?

3. Определите массовую долю фосфористой кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 300 г воды и 10 г оксида P_2O_3.

Вариант 23.

1. Какая масса осадка выпадет при пропускании через раствор $Sr(OH)_2$ триоксида серы объёмом 1,12 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора азотной кислоты требуется для полного растворения Al_2O_3 массой 6,9 г?

3. Определите массовую долю метафосфорной кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 300 г воды и 10 г оксида фосфора (V).

Вариант 24.

1. Какая масса соли образуется при взаимодействии раствора NH_4OH и оксида азота (III) объёмом 4,48 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора бромоводородной кислоты требуется для полного растворения MgO массой 10 г?

3. Определите массовую долю серной кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 500 г воды и триоксида серы объёмом 3,36 л (н.у.).

Вариант 25.

1. Какая масса соли образуется при взаимодействии раствора NH_4OH и оксида азота (V) объёмом 2,24 л (н.у.)?

2. Какая масса 10% раствора калиевой щёлочи требуется для полного растворения SiO_2 массой 20 г?

3. Определите массовую долю кислоты в растворе, полученном при взаимодействии 300 г воды и оксида серы (VI) объёмом 3,36 л (н.у.).

Дополнительные задачи

1. Через 0,0464 л 18% раствора NaOH плотностью 1,197 г/мл пропустили 8,5 г сероводорода. Вычислить массовую долю соли в полученном растворе.

2. Рассчитайте массовую долю серной кислоты в растворе, полученном после сливания 14,7 г. 10% раствора серной кислоты и 200 г 1,04% раствора $BaCl_2$.

3. К раствору NaOH массой 1200 г прибавили 490 г 40% раствора H_2SO_4. Для нейтрализации полученного раствора потребовалось 143 г кристаллической соды $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$. Вычислить массовую долю NaOH в исходном растворе.

Тема 5. Соли. Кристаллогидраты.

Соли - сложные вещества, состоящие из атомов металла (или более сложных катионных групп) и кислотных остатков. С точки зрения теории электролитической диссоциации это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла (или аммония NH^{4+}) и анионы кислотного остатка.

По составу соли подразделяют на средние (нормальные), кислые (гидросоли), основные (гидроксосоли), двойные, смешанные и комплексные (см. таблицу).

Многие соли выделяются из водных растворов в виде кристаллогидратов - веществ, в кристаллы которых входят молекулы воды, такая вода называется кристаллизационной. Состав кристаллогидратов принято изображать формулами, показывающими, какое количество кристаллизационной воды содержит кристаллогидрат. Например, кристаллогидрат сульфата меди (медный купорос), содержащий на один моль $CuSO_4$ пять молей воды, изображается формулой $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, кристаллогидрат сульфата натрия (глауберова соль) - формулой $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$.

Таблица. Классификация солей по составу

Средние (нормальные)	Кислые (гидросоли)	Основные (гидроксосоли)	Двойные	Комплексные
продукт полного замещения атомов водорода в кислоте на металл $AlCl_3$	продукт неполного замещения атомов водорода в кислоте на металл $KHSO_4$ $CaHPO_4$ NaH_2PO_4	продукт неполного замещения OH^--групп основания на кислотный остаток $FeOHCl$	содержат два разных металла и один кислотный остаток $KNaSO_4$	содержат комплексный катион и/или комплексный анион $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ $K_3[Fe_3(CN)_6]$

Химические свойства солей

1. Диссоциация: средние и двойные соли, растворимые в воде, диссоциируют полностью, у кислых и основных солей диссоциация происходит ступенчато. Растворимые соли, образованные хотя бы одним слабым электролитом, подвергаются гидролизу. Растворы таких солей могут иметь щелочную или кислую среду и взаимодействовать с индикаторами:

$$NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$$

$$KNaSO_4 \rightarrow K^+ + Na^+ + SO_4^{2-}$$

$$KHSO_4 \rightleftharpoons K^+ + HSO_4^- \qquad HSO4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$$

$$FeOHCl \rightleftharpoons FeOH^+ + Cl^- \qquad FeOH^+ \rightleftharpoons Fe^{2+} + OH^-$$

$$AlCl_3 + H_2O \rightleftharpoons AlOHCl_2 + HCl$$

2. Разложение при нагревании.

Кристаллогидраты солей при нагревании теряют кристаллизационную воду:

$$CuSO_4 \cdot 5H_2O \xrightarrow{t^o} CuSO_4 + 5H_2O$$

Гидрокарбонаты при нагревании (кальцинировании) переходят в карбонаты:

$$Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^o} MgCO_3 + H_2O + CO_2$$

Карбонаты, сульфиты, сульфаты при нагревании могут разлагаться на оксид металла и кислотный оксид:

$$CaCO_3 \xrightarrow{t^o} CaO + CO_2$$

Нитраты от щелочных металлов (кроме лития) до магния и нитрат никеля (II) разлагаются при нагревании на нитрит металла и кислород:

$$Ni(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} Ni(NO_2)_2 + O_2$$

Нитраты металлов после меди ($Hg(NO_3)_2$, $AgNO_3$) разлагаются до свободного металла, диоксида азота и кислорода:

$$Hg(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} Hg + 2NO_2 + O_2$$

Нитраты остальных металлов (в том числе лития, магния и меди) разлагаются на оксид металла, диоксида азота и кислород:

$$2Cu(NO_3)_2 \xrightarrow{t^o} 2CuO + 4NO_2 + O_2$$

Нитрат и нитрит аммония:

$$NH_4NO_3 \xrightarrow{t^o} N_2O + 2H_2O$$

$$NH_4NO_2 \xrightarrow{t^o} N_2 + 2H_2O$$

3. Взаимодействие с кислотами: если соль образована более слабой (летучей) кислотой, или в результате реакции выпадает осадок, соли вступают с кислотами в реакции обмена:

$$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + CO_2 + H_2O$$

$$CaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HCl\uparrow$$

Основные соли при действии кислот переходят в средние:

$$FeOHCl + HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2O$$

Средние соли, образованные многоосновными кислотами, при взаимодействии с ними образуют кислые соли:

$$Na_2SO_4 + H_2SO_4 \rightarrow 2NaHSO_4.$$

4. Взаимодействие со щелочами. Со щелочами реагируют соли, катионам которых соответствуют нерастворимые гидроксосоли или основания.

$$CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$$

$$2CuSO_4 + 2NaOH \rightarrow (CuOH)_2SO_4\downarrow + Na_2SO_4$$

5. Взаимодействие с металлами: каждый предыдущий (более активный) металл в ряду напряжений вытесняет последующий за ним из раствора его соли:

$$Fe + CuSO_4 \rightarrow Cu\downarrow + FeSO_4$$

Пример решения задачи на расчет массовой доли вещества

Массовая доля вещества – отношение массы данного вещества в системе к массе всей системы: $\omega(X) = m(X)/m$,

где $\omega(X)$– массовая доля вещества X, выражается в долях от единицы или в процентах

m(X) – масса вещества X,

m – масса всей системы.

Задача: Выведите формулу кристаллогидрата сульфата железа (II) , если при прокаливании 3,5 г кристаллогидрата остаётся 1,91 г безводной соли.

Решение:

Дано: $m(FeSO_4 \cdot nH_2O)=3,5$ г; $m(FeSO_4)=1,91$ г. Найти: n-?

Составляем уравнение реакции: $FeSO_4 \cdot nH_2O \rightarrow FeSO_4 + nH_2O$

1 действие: Определяем количество вещества сульфата железа:

$\nu(FeSO_4) = m(FeSO_4)/ M(FeSO_4) = 1,91/152 = 0,0126$ моль

2 действие: Из уравнения реакции: $\nu(FeSO_4 \cdot nH_2O) = \nu(FeSO_4) = 0,01256$ моль.

3 действие: Рассчитываем молярную массу кристаллогидрата:

$M(FeSO_4 \cdot nH_2O) = m(FeSO_4 \cdot nH_2O)/ \nu(FeSO4 \bullet 7H2O) = 3,5 /0,0126 = 278$ г.

Количество моль кристаллизационной воды можно найти из формулы молярной массы: $M(FeSO_4 \cdot nH_2O) = M(FeSO_4) + n\ M(H_2O)$

$278 = 152 + 18\ n \qquad n = 7$

Ответ: $FeSO_4 \cdot 7H_2O$

Задачи для самостоятельной работы по теме «Соли» .

Вариант 1.

1. Какая масса карбоната кальция образуется при кипячении раствора, содержащего 10 г гидрокабоната кальция?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 36,5 г соляной кислоты и гидроксида меди (II) массой 49 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата сульфата натрия, если при прокаливании 2,1110 г кристаллогидрата остаётся 0,9470 г безводной соли.

Вариант 2.

1. Какая масса карбоната магния образуется при кипячении раствора, содержащего 10 г гидрокабоната магния?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 7,3 г соляной кислоты и гидроксида железа (III) массой 10,7 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата хлорида марганца (II), если при прокаливании 2,55 г кристаллогидрата остаётся 1,6226 г безводной соли.

Вариант 3.

1. Какая масса средней соли образуется при прокаливании 10 г $NaHCO_3$?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 36,5 г соляной кислоты и гидроксида меди массой 49 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата $Na_2RuO_4 \cdot nH_2O$ если при прокаливании 1,1450 г кристаллогидрата остаётся 1,0550 г безводной соли.

Вариант 4.

1. Какая масса кальцинированной соды образуется при прокаливании 10 г гидрокабоната натрия?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 9,8 г серной кислоты и гидроксида калия массой 5,6 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата сульфата кальция, если при прокаливании 4,3044 г кристаллогидрата выделяется 0,9006 г воды.

Вариант 5.

1. Какой объём кислорода (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата калия массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 4,9 г серной кислоты и гидроксида калия массой 5,6 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата фосфата железа (III), если при прокаливании 1,6700 г кристаллогидрата остаётся 1,1921 г безводной соли

Вариант 6.

1. Какая масса карбоната кальция подверглась термическому разложению, если объём выделившегося углекислого газа составил 3,36 л (н.у.)?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 4,9 г ортофосфорной кислоты и гидроксида натрия массой 4 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата $Na_2B_4O_7 \cdot nH_2O$ если при прокаливании 1,9071 г кристаллогидрата остаётся 1,0063 г безводной соли

Вариант 7.

1. Какой объём кислорода (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата меди (II) массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 9,8 г ортофосфорной кислоты и гидроксида натрия массой 4 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата хлорида магния, если при прокаливании 6,099 г кристаллогидрата выделяется 3,243 г воды

Вариант 8.

1. Какой объём диоксида азота (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата меди (II) массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 9,8 г ортофосфорной кислоты и гидроксида натрия массой 12 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата $K_2OsO_4 \cdot nH_2O$ если при прокаливании 1,8440 г кристаллогидрата остаётся 1,6620 г безводной соли

Вариант 9.

1. Какой объём кислорода (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата натрия массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 14,6 г соляной кислоты и гидроксида меди (II) массой 19,6 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата хлорида кальция, если при прокаливании 3,65 г кристаллогидрата выделяется 1,8 г воды

Вариант 10.

1. Какая масса карбоната бария образуется при кипячении раствора, содержащего 10 гидрокабоната бария?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии раствора, содержащего 16 г гидроксида натрия, и углекислого газа объёмом 4,48 л (н.у.)?

3. Выведите формулу кристаллогидрата сульфата кальция, если при прокаливании 2,1522 г кристаллогидрата остаётся 1,7019 г безводной соли.

Вариант 11.

1. Какой объём кислорода (н.у.) выделится при термическом разложении $Pb(NO_3)_2$ массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 3,3 г сероводородной кислоты и гидроксида калия массой 5,6 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата сульфата натрия, если при прокаливании 4,222 г кристаллогидрата выделяется 2,328 г воды.

Вариант 12.

1. Какая масса карбоната цинка подверглась термическому разложению, если объём выделившегося углекислого газа составил 2,24 л (н.у.)?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 24,5 г ортофосфорной кислоты и гидроксида кальция массой 18,5 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата хлорида магния, если при прокаливании 2,0333 г кристаллогидрата остаётся 0,9523 г безводной соли.

Вариант 13.

1. Какой объём кислорода (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата железа (II) массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 9,8 г ортофосфорной кислоты и гидроксида магния массой 5,8 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата $Fe_3(PO_4)_2 \cdot nH_2O$, если при прокаливании 3,34 г кристаллогидрата выделяется 0,9558 г воды.

Вариант 14.

1. Какой объём диоксида азота (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата ртути (II) массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 22,4 л (н.у.) сероводорода и такого же объёма аммиака?

3. Выведите формулу кристаллогидрата карбоната натрия, если при прокаливании 7,15 г кристаллогидрата остаётся 2,65 г безводной соли.

Вариант 15.

1. Какой объём кислорода (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата серебра массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 8,96 л хлороводорода (н.у.) и гидроксида меди (II) массой 19,6 г?

3. Выведите формулу кристаллической соды $Na_2CO_3 \cdot nH_2O$, если при прокаливании 4,29 г кристаллогидрата выделяется 2,7 г воды.

Вариант 16.

1. Какая масса нитрата никеля подверглась термическому разложению, если в результате реакции выделился газ объёмом 2,24 л?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 36,5 г соляной кислоты и гидроксида меди (II) массой 98 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата сульфата магния, если при прокаливании 45,6 г кристаллогидрата остаётся 24 г безводной соли.

Вариант 17.

1. Какой объём углекислого газа выделяется при кипячении раствора, содержащего 10 г гидрокабоната магния?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 14,6 г соляной кислоты и гидроксида железа (III) массой 10,7 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата сульфата магния, если при прокаливании 22,8 г кристаллогидрата выделяется 10,8 г воды.

Вариант 18.

1. Какой объём газа выделяется при прокаливании 10 г карбоната кальция?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 36,5 г соляной кислоты и гидроксида меди массой 9,8 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата карбоната магния, если при прокаливании 2,07 г кристаллогидрата остаётся 1,26 г безводной соли.

Вариант 19.

1. Какой объём газа выделяется при прокаливании 10 г нитрата лития?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 9,8 г серной кислоты и гидроксида рубидия массой 50 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата карбоната магния, если 41,7 г кристаллогидрата теряют при обезвоживании 16,2 г воды.

Вариант 20.

1. Какой объём кислорода (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата серебра массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 40 г сернистой кислоты и гидроксида калия массой 56 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата хлорида марганца (II), если при прокаливании 10 г кристаллогидрата остаётся 6,363 г безводной соли.

Вариант 21.

1. Какая масса карбоната бария подверглась термическому разложению, если объём выделившегося углекислого газа составил 3,36 л (н.у.)?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 4,9 г ортофосфорной кислоты и гидроксида натрия массой 8 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата хлорида марганца (II), если при прокаливании 20 г кристаллогидрата выделяется 7,274 г воды.

Вариант 22.

1. Какой объём кислорода (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата железа (II) массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 9,8 г ортофосфорной кислоты и гидроксида натрия массой 16 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата сульфата натрия, если при прокаливании 10 г кристаллогидрата выделяется 4,7 г воды.

Вариант 23.

1. Какой объём диоксида азота (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата магния (II) массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 9,8 г ортофосфорной кислоты и гидроксида натрия массой 24 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата сульфата натрия, если при прокаливании 20 г кристаллогидрата остается 10,6 г воды безводной соли.

Вариант 24.

1. Какой объём газа образуется при термическом разложении 10 г хлорида аммония?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии 14,6 г соляной кислоты и гидроксида меди (II) массой 19,6 г?

3. Выведите формулу кристаллогидрата хлорида бария, если при прокаливании 10 г кристаллогидрата выделяется 1,475 г воды.

Вариант 25.

1. Какой объём кислорода (н.у.) выделится при термическом разложении нитрата лития массой 10 г?

2. Какая масса соли образуется при взаимодействии раствора, содержащего 16 г гидроксида натрия, и углекислого газа объёмом 2,24 л (н.у.)?

3. Выведите формулу кристаллогидрата хлорида бария, если при прокаливании 5 г кристаллогидрата образуется 4,2625 г сухого остатка.

Тема 6. Генетическая связь неорганических веществ

Генетическая связь — это связь между веществами разных классов, основанная на их взаимопревращениях и отражающая единство их происхождения.

Генетический ряд - ряд веществ–представителей разных классов неорганических соединений, являющихся соединениями одного химического элемента, связанных взаимопревращениями и отражающих общность происхождения этих веществ.

Основные признаки генетических рядов:

1. Все вещества одного ряда должны быть образованы одним химическим элементом: $Cl_2 \rightarrow HCl \rightarrow NaCl \rightarrow AgCl$ – генетический ряд хлора.

2. Вещества, образованные одним и тем же элементом, должны принадлежать к различным классам химических веществ.

3. Вещества, образующие генетический ряд элемента, должны быть связаны между собой взаимопревращениями. Ряд называется полным, если он начинается и заканчивается простым веществом, и неполным, если заканчивается другим веществом.

Выделяют следующие генетические ряды:

1. Генетический ряд металлов, гидроксиды которых являются основаниями (щелочами): металл → основный оксид → основание (щелочь) → соль

Например: $Ca \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2$

2. Генетический ряд металлов, которые образуют амфотерные гидроксиды:

металл → амфотерный оксид → соль → амфотерный гидроксид → соль

Например: $Zn \rightarrow ZnO \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow Na_2ZnO_2$

Оксид цинка с водой не взаимодействует, поэтому из него сначала получают соль, а затем гидроксид цинка. Так же поступают, если металлу соответствует нерастворимое основание.

3. Генетический ряд неметаллов (неметаллы образуют только кислотные оксиды):

неметалл → кислотный оксид → кислота → соль

Например: $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow K_3PO_4$

Переход от одного вещества к другому осуществляется с помощью химических реакций

Задачи для самостоятельной работы по теме «Генетическая связь»

1. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу гидроксида никеля (II), полученного из 15 г никеля:

$$Ni \rightarrow NiO \rightarrow NiSO_4 \rightarrow Ni(OH)_2$$

2. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу гидроксида меди (II), полученного из 13 г меди:

$$Cu \rightarrow CuO \rightarrow Cu(NO_3)_2 \rightarrow Cu(OH)_2$$

3.Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу висмута, полученного из 10 г исходной соли:

$$Bi(NO_3)_3 \rightarrow Bi(OH)_3 \rightarrow Bi_2O_3 \rightarrow Bi$$

4. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу гидроксида кобальта (II), необходимого для получения 20 г металлического кобальта:

$$Co(OH)_2 \rightarrow CoO \rightarrow Co \rightarrow CoCl_2$$

5. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу плюмбита натрия, полученного из 10 г металлического свинца:

$$Pb \rightarrow Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbO \rightarrow K_2PbO_2$$

6. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу фосфора, необходимого для получения 100 г ортофосфата калия:

$$P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow K_3PO_4$$

7. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу хлорида серебра, полученного из 44,8 л хлора (н.у.):

$$Cl_2 \rightarrow HCl \rightarrow NaCl \rightarrow AgCl$$

8. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу хрома, необходимого для получения 10 г гидроксида хрома (III):

$$Cr \rightarrow Cr_2O_3 \rightarrow CrCl_3 \rightarrow Cr(OH)_3$$

9. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу оксида олова (II), необходимого для получения 10 г станнита натрия:

$$SnO \rightarrow SnSO_4 \rightarrow Sn(OH)_2 \rightarrow Na_2SnO_2$$

10. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу оксида железа (III), полученного из 10 г металлического железа

$$Fe \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 \rightarrow Fe(OH)_3 \rightarrow Fe_2O_3$$

11. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу хлорида кальция, полученного из 10 г металлического кальция:

$$Ca \rightarrow CaO \rightarrow Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2$$

12. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу гидроксида цинка, полученного из 10 г металлического цинка:

$$Zn \rightarrow ZnO \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow Zn(OH)_2$$

13. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу алюминия, необходимого для получения 10 г гидроксида алюминия:

$$Al \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow AlCl_3 \rightarrow Al(OH)_3;$$

14. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу сульфита натрия, полученного из 32 г серы:

$$S \rightarrow SO_2 \rightarrow H_2SO_3 \rightarrow Na_2SO_3$$

15. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу серы, необходимой для получения 3,36 л триоксида серы (н.у.):

$$S \rightarrow H_2S \rightarrow SO_2 \rightarrow SO_3$$

16. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу азотной кислоты, полученной из азота объёмом 8,96 л (н.у.):

$$N_2 \rightarrow NO \rightarrow NO_2 \rightarrow HNO_3$$

17. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу гидрофосфита калия, полученного из 10 г фосфора:

$$P \rightarrow P_2O_3 \rightarrow H_3PO_3 \rightarrow K_2HPO_3$$

18. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу бромида натрия, полученного из 10 г брома:

$$Br_2 \rightarrow HBr \rightarrow NaBr \rightarrow Br_2$$

19. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу карбоната кальция, полученного из углекислого газа объёмом 2,24 л (н.у.):

$$C \rightarrow CO_2 \rightarrow H_2CO_3 \rightarrow CaCO_3$$

20. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу нитрита натрия, полученного из 10 г металлического натрия:

$$Na \rightarrow NaOH \rightarrow NaNO_3 \rightarrow NaNO_2$$

21. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу магния, необходимого для получения 10 г гидроксида магния:

$$Mg \rightarrow MgO \rightarrow MgCl_2 \rightarrow Mg(OH)_2$$

22. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу гидроксида бериллия, полученного из 10 г бериллия:

$$Be \rightarrow BeO \rightarrow BeCl_2 \rightarrow Be(OH)_2$$

23. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу кремниевой кислоты, полученной из 10 г кремния:

$$Si \rightarrow SiO_2 \rightarrow Na_2SiO_3 \rightarrow H_2SiO_3$$

24. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу нитрита аммония, полученного из азота объёмом 8,96 л (н.у.):

$$N_2 \rightarrow NH_3 \rightarrow NH_4NO_2 \rightarrow N_2$$

25. Напишите уравнения реакций для следующих превращений, рассчитайте массу лития, необходимого для получения сульфата лития массой 10 г:

$$Li \rightarrow Li_2O \rightarrow LiOH \rightarrow Li_2SO_4$$

Дополнительные задачи:

1. В 250 мл воды растворили 4,2 г лития, затем добавили 200 г 20% раствора сульфата меди (II). Определите массовую долю соли в полученном растворе.

2. К 100 г 8% раствора гидроксида натрия прилили раствор, содержащий 24 г сульфата меди. Осадок отфильтровали, высушили, прокалили и взвесили. Масса твердого остатка составила 7,6 г. Вычислить выход реакции в процентах от теоретически возможного.

3. В 500 г 10% раствора гидроксида натрия растворили 3,22 г. металлического натрия. Найти массовую долю гидроксида натрия в образовавшемся растворе.

Список литературы

Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия.: учебник 5-е изд. Изд-во Книжный дом «Либроком» 2015. 592 с.

Глинка Н.Л. Общая химия.: учебник / под ред. В.А. Попкова, А.В. Бабкова. 18-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт»; ИД «Юрайт», 2011. 886 с.

Глинка Н.Л. Общая химия. Задачи и упражнения: учебно-практическое пособие. Изд-во «Юрайт»; ИД «Юрайт», 2014. 240 с.

Хомченко И.Г. Общая химия. Сборник задач и упражнений. Изд-во «Новая волна», 2011. 256 с.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО«Уральский государственный горный университет»

Р. А. Апакашев, В. В. Павлов

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ХИМИИ

Утверждено Редакционно-издательским советом
Уральского государственного горного университета
в качестве учебного пособия

Екатеринбург – 2021

УДК 546
А76

Рецензенты: кафедра «Технология сварочного производства» механико-машиностроительного факультета УГТУ - УПИ, зав. кафедрой Шалимов М.П., профессор, д-р техн.наук; Фетисов А.В., ведущий научный сотрудник лаборатории статики и кинетики процессов Института металлургии УрО РАН, д-р хим. наук, Красиков С.А., ведущий научный сотрудник лаборатории пирометаллургии цветных металлов Института металлургии УрО РАН, д-р техн. наук.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Уральского государственного горного университета

Апакашев Р.А., Павлов В.В.

А76 Теоретические основы общей химии: учебное пособие / Р.А. Апакашев, В.В. Павлов; Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд - во УГГУ, 2008. - 240 с.

Пособие соответствует дисциплине «Химия» направления 150400 «Технологические машины и оборудование» высшего профессионального образования для подготовки инженеров.

Рассмотрены энергетика и кинетика химических реакций, химическое равновесие, химия растворов, современные представления о строении атомов и различных типах химической связи, комплексные соединения, а также окислительно-восстановительные процессы, коррозия и защита металлов. Изложение теоретического материала сопровождается примерами решения прикладных задач, учитывающих специфику вуза горного профиля. Приведены контрольные вопросы и задания для самостоятельного решения.

Учебное пособие предназначено для студентов первого курса, обучающихся по специальности «Горные машины и оборудование».

Рис. 23. Табл. 11. Библиогр. 7 назв.

УДК 546

© Уральский государственный горный университет, 2008
© Апакашев Р. А., Павлов В. В., 2008

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для студентов высших технических учебных заведений изучение химии составляет часть учебной программы по избранной специальности. Причем такими специальностями в горном университете являются практически все, имеющие отношение к поиску, разведке, добыче и обогащению полезных ископаемых.

Дело в том, что химия, также как математика, физика является фундаментальной наукой. Практически в любой отрасли горного дела приходится сталкиваться с технологическими свойствами различных веществ, например, с их твердостью, прочностью, активностью при взаимодействии с другими веществами или устойчивостью к внешним условиям. В отечественной и зарубежной практике ведения горных работ все более широкое применение находит высокопроизводительная разработка месторождений полезных ископаемых, обеспечивающая полное извлечение и охрану недр с меньшими затратами на добычу минерального сырья и снижение отрицательного влияния на окружающую природную среду. Поэтому химия, как наука, имеет важное значение в образовательном процессе студентов специальности «Горные машины и оборудование», будущая профессиональная деятельность которых связана с решением вопросов технологии и техники экологически безопасной разработки месторождений в условиях высокопроизводительной механизированной добычи полезных ископаемых.

Успешный поиск и разведка месторождений полезных ископаемых, оценка пригодности водного бассейна к практическому использованию, идентификация вещества, определение возраста горных пород, проектирование и создание высокотехнологичного горного оборудования тесно связаны с химической наукой. Уровень компетентности горного инженера будет несомненно выше, если он освоит в вузе и сумеет использовать в своей производственной деятельности базовые знания в области химии.

Глава 1
КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

1.1. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. ГОРНЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Вещества, окружающие нас в природе и представленные в земной коре, принято делить на простые и сложные. Простые вещества состоят из атомов одного химического элемента, сложные – из атомов различных элементов.

Традиционно простые вещества по физическим и химическим свойствам подразделяют на две группы: металлы и неметаллы. Для металлов обычно характерны металлический блеск, ковкость, тягучесть – свойства, как правило, отсутствующие у неметаллов. Однако основным критерием принадлежности простого вещества к той или иной группе является химический характер соединений, образующихся в результате взаимодействия этого вещества с кислородом и водой.

Среди сложных веществ, состоящих из атомов различных элементов, выделяют химические соединения неорганического и органического происхождения. В свою очередь, например, неорганические соединения могут классифицироваться по составу или по свойствам (функциональным признакам). Так, по составу возможно деление на бинарные, состоящие из атомов двух элементов, и многоэлементные соединения. К бинарным соединениям относятся оксиды, образующиеся при взаимодействии атомов химического элемента с кислородом:

$$2Cu + O_2 = 2CuO,$$

$$4Fe + 3O_2 = 2Fe_2O_3.$$

Важную группу сложных по составу соединений образуют гидроксиды. Гидроксиды можно рассматривать как соединения оксидов с водой. При этом

оксиды металлов обычно образуют основания, а оксиды неметаллов – кислоты:

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2 ,$$
$$SO_3 + H_2O = H_2SO_4 .$$

В состав молекулы основания входят ион металла и соответствующее его заряду число групп OH^-. Многие основания мало растворимы в воде. Хорошо растворимые основания, такие как NaOH, KOH, называют щелочами.

Молекулы кислот содержат один или несколько ионов водорода и кислотный остаток.

Между собой кислоты и основания реагируют с образованием солей, например:

$$3Ca(OH)_2 + 2H_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + 6H_2O.$$

Соль, молекула которой содержит основной остаток без ионов OH^- (ион металла) и кислотный остаток без ионов H^+ является средней. С учетом зарядов остатков составляют формулу соли, помня, что молекула любого вещества электрически нейтральна. Так, основной остаток Ca^{2+} образует с кислотным остатком PO_4^{3-} среднюю соль $Ca_3(PO_4)_2$.

В тех случаях, когда для нейтрализации кислоты взято недостаточно основания, часть ионов водорода кислоты остается незамещенной на ионы металла. Образующиеся при этом соли, содержащие незамещенные ионы водорода исходной кислоты, называют кислыми. Например, кислые соли $NaHSO_4$ и $Ca(H_2PO_4)_2$ могут быть получены следующим образом:

$$H_2SO_4 + NaOH = NaHSO_4 + H_2O,$$
$$2H_3PO_4 + Ca(OH)_2 = Ca(H_2PO_4)_2 + 2H_2O.$$

В противоположном случае, при недостатке кислоты, образуются основные соли, содержащие гидроксильные группы исходного основания, не

замещенные на кислотные остатки. Например:

$$Al(OH)_3 + H_2SO_4 = AlOHSO_4 + 2H_2O,$$
$$Mg(OH)_2 + HCl = MgOHCl + H_2O.$$

Очевидно, что основные соли образуются основаниями, в состав молекулы которых входит несколько групп OH^-. Соответственно, образование кислых солей возможно для тех кислот, в молекуле которых более одного иона водорода.

Кроме средних, кислых и основных известны двойные соли, примерами которых могут служить $CaMg(CO_3)_2$ и $Ca_5(F,Cl)(PO_4)_3$. Как видно из приведенных формул, двойная соль содержит одновременно либо разные металлы при одном и том же кислотном остатке, либо разные кислотные остатки при одном и том же ионе металла.

Помимо основных и кислотных оксидов с соответствующими им гидроксидами известны амфотерные оксиды и гидроксиды, способные проявлять как кислотные, так и основные свойства.

Амфотерные гидроксиды, например, $Zn(OH)_2$, $Sn(OH)_2$, $Pb(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Sb(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, образуют соли при взаимодействии как с кислотами, так и с основаниями. При взаимодействии с кислотами амфотерные гидроксиды проявляют свойства оснований, а при взаимодействии с основаниями - свойства кислот:

$$Zn(OH)_2 + H_2SO_4 = ZnSO_4 + 2H_2O,$$
$$Zn(OH)_2 + 2NaOH = Na_2ZnO_2 + 2H_2O \text{ (при спекании)},$$
$$Zn(OH)_2 + 2NaOH = Na_2[Zn(OH)]_4 \text{ (в растворе)}.$$

Большинство рассмотренных выше типов неорганических соединений встречается в земной коре в виде минералов. Агрегаты из различных минералов представляют собой горные породы. Известно, что в земной коре со-

держится около 3000 минералов. В таблице 1.1 приведены наиболее распространенные из них.

Таблица 1.1

Распространенные минералы земной коры

Название минерала	Химическая формула	Название минерала	Химическая формула
Кальцит	$CaCO_3$	Гематит	Fe_2O_3
Халькопирит	$CuFeS_2$	Малахит	$(CuOH)_2CO_3$
Киноварь	HgS	Пирит	FeS_2
Корунд	$A1_2O_3$	Перовскит	$CaTiO_3$
Флюорит	CaF_2	Кварц	SiO_2
Галенит	PbS	Тальк	$Mg_3(Si_2O_5)_2(OH)_2$
Гипс	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Бирюза	$CuAl_6(PO_4)_4(OH)_8 \cdot 5H_2O$
Галит	$NaCl$	Вульфенит	$PbMoO_4$
Доломит	$CaCO_3 \cdot MgCO_3$	Апатит	$Ca_5(F,Cl)(PO_4)_3$

Каждый минерал обладает определенным химическим составом, исходя из которого он может быть отнесен к конкретному классу химических соединений. Так, состав минерала галенита PbS отвечает средней соли, доломита $CaMg(CO_3)_2$ и апатита $Ca_5(F,Cl)(PO_4)_3$ - двойной соли, а состав малахита $(CuOH)_2CO_3$ – основной соли. Есть минералы, являющиеся по своему составу гидроксидами: сассолин H_3BO_3 - кислотный гидроксид, брусит $Mg(OH)_2$ - основной гидроксид. Любой минерал характеризуется вполне определенными химическими свойствами, соответствующими свойствам того класса соединений, к которому он может быть отнесен. Поэтому, например, ориентируясь в химических свойствах солей, как класса соединений, можно охарактеризовать типичные химические свойства всех тех минералов, состав которых выражается формулой соли.

1.2. НОМЕНКЛАТУРА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Номенклатура неорганических соединений – важная часть знаний в области химии. Название химического соединения может отражать его состав, т.е. эмпирическую формулу. Такое название относят к систематическим. В настоящее время общепринятой является систематическая номенклатура Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК). Кроме систематических на практике применяются устоявшиеся традиционные или тривиальные (условные) названия.

Рассмотрим примеры систематической номенклатуры различных соединений, сопровождая их традиционными названиями.

Оксиды. В номенклатуре ИЮПАК оксидам придают характерный суффикс «ид». Для отражения стехиометрии возможны два варианта: либо указывать степень окисления римскими цифрами, либо использовать префиксы, образованные от греческих числительных. Например:

NO – оксид азота (II) (монооксид азота); NO_2 – оксид азота (IV) (диоксид азота); N_2O_5 – оксид азота (V) (пентаоксид диазота);

Fe_3O_4 – оксид железа (III) (тетраоксид трижелеза);

CO – оксид углерода (II) (монооксид углерода); CO_2 – оксид углерода (IV) (диоксид углерода).

Термин «смешанные оксиды» не рекомендуется, следует использовать название «двойные оксиды». Названия двойных оксидов можно образовать следующим образом: Cr_2CuO_4 – оксид меди (II) – дихрома (III) или тетраоксид меди – дихрома.

Основания. Названия основных гидроксидов образуются из слова «гидроксид» и названия элемента в родительном падеже. После названия элемента, способного проявлять в химических соединениях различную степень окисления, в скобках римскими цифрами указывается ее значение. Например:

LiOH – гидроксид лития, $Ba(OH)_2$ – гидроксид бария, $Fe(OH)_2$ – гид-

роксид железа (II), $Fe(OH)_3$ - гидроксид железа (III), $Mn(OH)_4$ – гидроксид марганца (IV).

Кислоты. Названия кислот, не содержащих в своем составе кислород, образуют как для соединений водорода, придавая анионам суффикс «ид»: HCl – хлорид водорода, H_2S – сульфид водорода, HCN – цианид водорода, HN_3 – азид водорода. Наряду с систематическими названиями в современной номенклатуре сохраняются и традиционные названия. Так, водные растворы галогенидов водорода называют: HF – фтороводородная кислота (плавиковая кислота), HCl – хлороводородная кислота (соляная кислота), HJ – иодоводородная кислота.

Кислоты, образованные из многоатомных анионов, чаще всего являются кислородсодержащими кислотами. Для этих кислот обычно применяются традиционные несистематические названия. В табл. 1.2 приведены названия наиболее известных кислот и их солей.

Названия солей составляют из названия аниона кислоты в именительном падеже и названия катиона в родительном падеже (хлорид натрия, сульфат меди и т. п.). При этом название аниона производят от корня латинского наименования образующего кислоту элемента. Степень окисления иона металла указывают, если необходимо, римскими цифрами в скобках.

В случае бескислородных кислот название аниона имеет окончание «ид». Например, соли NaBr, FeS, KCN соответственно называются бромид натрия, сульфид железа (II), цианид калия.

Названия анионов кислородсодержащих кислот получают окончания и приставки в соответствии со степенью окисления образующего кислоту элемента. Высшей степени окисления («... ная» или «... овая» кислота) отвечает окончание «ат». Так, соли серной кислоты H_2SO_4 называются сульфатами, хромовой H_2CrO_4 - хроматами и т. д. Более низкой степени окисления («... истая» кислота) соответствует окончание «ит». Например, соли сернистой кислоты H_2SO_3 - сульфиты, азотистой HNO_2 - нитриты и т. д.

Таблица 1.2

Распространенные кислоты и их соли

Кислота		Названия соответствующих средних солей
формула	название	
HNO_3	Азотная	Нитраты
HNO_2	Азотистая	Нитриты
H_3BO_3	Борная	Бораты
H_2SiO_3	Кремниевая	Силикаты
$HMnO_4$	Марганцовая	Перманганаты
H_3PO_3	Фосфористая	Фосфиты
HPO_3	Метафосфорная	Метафосфаты
H_3PO_4	Ортофосфорная	Ортофосфаты (фосфаты)
$H_4P_2O_7$	Пирофосфорная	Пирофосфаты
H_3AsO_3	Мышьяковистая	Арсениты
H_3AsO_4	Мышьяковая	Арсенаты
H_2SO_3	Сернистая	Сульфиты
H_2SO_4	Серная	Сульфаты
H_2CO_3	Угольная	Карбонаты
HF	Плавиковая	Фториды
$HC1O_4$	Хлорная	Перхлораты
$HClO_3$	Хлорноватая	Хлораты
HClO	Хлорноватистая	Гипохлориты
HCl	Соляная	Хлориды
H_2CrO_4	Хромовая	Хроматы

В том случае, если существует кислота с еще более низкой степенью окисления кислотообразующего элемента («... оватистая» кислота), ее анион получает приставку «гипо» и окончание «ит». Так, соли хлорноватистой кислоты HC1O называют гипохлоритами.

Соли некоторых кислот в соответствии с исторически сложившейся

традицией сохранили названия, отличающиеся от систематических. Например, соли марганцовой ($HMnO_4$), хлорной ($HClO_4$), йодной (HIO_4) кислот называют соответственно перманганатами, перхлоратами и перйодатами. В связи с этим соли марганцовистой (H_2MnO_4), хлорноватой ($HClO_3$) и йодноватой (HIO_3) кислот носят названия манганатов, хлоратов и йодатов.

Названия кислых солей образуют так же, как и средних, но при этом добавляют приставку «гидро», указывающую на наличие незамещенных атомов водорода, число которых обозначают греческими числительными (ди, три и т. д.). Например, $Ba(HCO_3)_2$ - гидрокарбонат бария, NaH_2PO_4 дигидроортофосфат натрия, KHS - гидросульфид калия.

Названия основных солей тоже образуют подобно названиям средних солей, но при этом добавляют приставку «гидроксо», указывающую на наличие незамещенных гидроксогрупп. Так, FeOHCl - хлорид гидроксожелеза (II), $(NiOH)_2SO_4$ сульфат гидроксоникеля (II), $A1(OH)_2NO_3$ - нитрат дигидроксоалюминия.

1.3. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Напишите химические формулы следующих соединений:

а) хлорид железа (III), фосфат натрия, хлорид бария, хромат калия, сульфат железа (II), гидроксид калия, хлорид стронция, серная кислота, нитрат кобальта (II), гидроксид бария, бромид марганца (II), сульфид аммония;

б) нитрат свинца (II), сероводород, сульфат натрия, нитрат серебра, хлорид титана (IV), нитрат серебра, хлорид висмута (III), сульфид натрия, сульфат никеля (II), нитрит свинца, хлорид натрия, хлорид алюминия, сульфат серебра, фосфат цезия, сульфат алюминия, нитрат железа (II), фосфат кальция;

в) соляная кислота, сульфид сурьмы (III), силицид магния, серная кислота, фосфид кальция, азотная кислота, карбид кальция, нитрид магния, арсенид цинка, карбид алюминия, фосфорная кислота, гидросульфат натрия,

сернистая кислота, гидрокарбонат кальция, бромистоводородная кислота, цианид натрия, оксалат калия;

г) хлорид аммония, гидроксид лития, диоксид углерода, сульфид рубидия, ортофосфат натрия, сульфат меди, нитрат алюминия, нитрат цинка, хлорид магния, сульфид хрома (III), оксалат железа (II).

2. Назовите следующие химические соединения:

а) $NaClO_3$, K_3PO_4, $TiBr_3$, $Ba(HSO_3)_2$, $Zn(CN)_2$, CaO, NaBr, $H_2C_2O_4$, MnO_2, H_2SO_4, Na_2S, $Na_2Cr_2O_7$, KCO_4, $Sb_2(SO_4)_3$, MgI_2, $NaNO_2$, NH_4OH;

б) H_2S, MnS, HNO_3, $Mn(NO_3)_2$, NO, Cu_2O, NO_2 , $Mn(NO_3)_2$, PbO_2, $HMnO_4$, H_2SeO_3, $SnCl_2$, Na_2WO_4, $SnCl_4$, Na_2CrO_4, $C1O_2$, Hg_2SO_4, AsH_3, Na_2SO_3.

Глава 2
НАПРАВЛЕННОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

2.1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СООТНОШЕНИЯ В ХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Горение угля – пример одной из многих реакций, протекающих с выделением энергии. Согласно закону сохранения, энергия не исчезает бесследно и не возникает из ничего. Поэтому тепловая энергия, выделяемая при горении, поступает в окружающую среду. Такие химические реакции, сопровождающиеся выделением теплоты в окружающую среду, называются **экзотермическими**. Противоположные им в этом отношении процессы, протекающие с поглощением теплоты, являются **эндотермическими.**

Многие химические реакции, в частности реакции, протекающие на поверхности земной коры, идут при практически постоянном атмосферном давлении. Для химических реакций, происходящих при постоянном давлении, пользуются специальной термодинамической функцией, называемой **"энтальпия"** (обозначается латинской буквой Н). Дело в том, что **изменение энтальпии (ΔН) в ходе процесса, протекающего при постоянном давлении, равно количеству тепловой энергии, выделяемой или поглощаемой системой в ходе этого процесса.**

Рассмотрим такой пример. Один моль каменного угля при 20 °С и атмосферном давлении имеет определенное значение энтальпии. Если удвоить количество угля, взяв 2 моля, энтальпия также удвоится. Энтальпия является экстенсивным свойством системы, то есть свойством, зависящим от количества вещества. Поэтому можно говорить об энтальпии, приходящейся на один моль вещества.

Заметим, что энтальпия зависит от физического состояния вещества. Например, энтальпия угля при 50 °С отличается от его энтальпии при 20 °С.

Если же оговорить конкретные условия, энтальпия оказывается вполне определенной величиной. При этом нет необходимости указывать, каким образом вещество приведено к данным условиям, имеет значение лишь конкретное рассматриваемое состояние.

Свойства системы, зависящие только от конкретных условий состояния, но не зависящие от пути достижения этого состояния, называются **функциями состояния.** Энтальпия и является такой функцией, также как, например, механическая потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью земли, является функцией состояния, зависящей от высоты подъема. Величина потенциальной энергии не зависит от того, по какому пути (траектории) поднимали тело до занимаемого конечного положения. Изменение потенциальной энергии зависит только от начального и конечного положения тела.

При протекании химической реакции энтальпии продуктов отличаются от энтальпий исходных реагентов. Изменение энтальпии в произвольной реакции ($\Delta H_{реакции}$) представляет собой разность между суммарной энтальпией продуктов и суммарной энтальпией исходных реагентов:

$$\Delta H_{реакции} = \Sigma H_{продукты\ реакции} - \Sigma H_{исходные\ реагенты}.$$

Если суммарная энтальпия продуктов меньше, чем суммарная энтальпия исходных реагентов, величина ΔH отрицательна ($\Delta H < 0$). При отрицательном изменении энтальпии переход от исходных веществ к продуктам сопровождается выделением теплоты, то есть реакция является экзотермической. В том случае, когда $\Delta H > 0$, реакция является эндотермической (рис. 2.1).

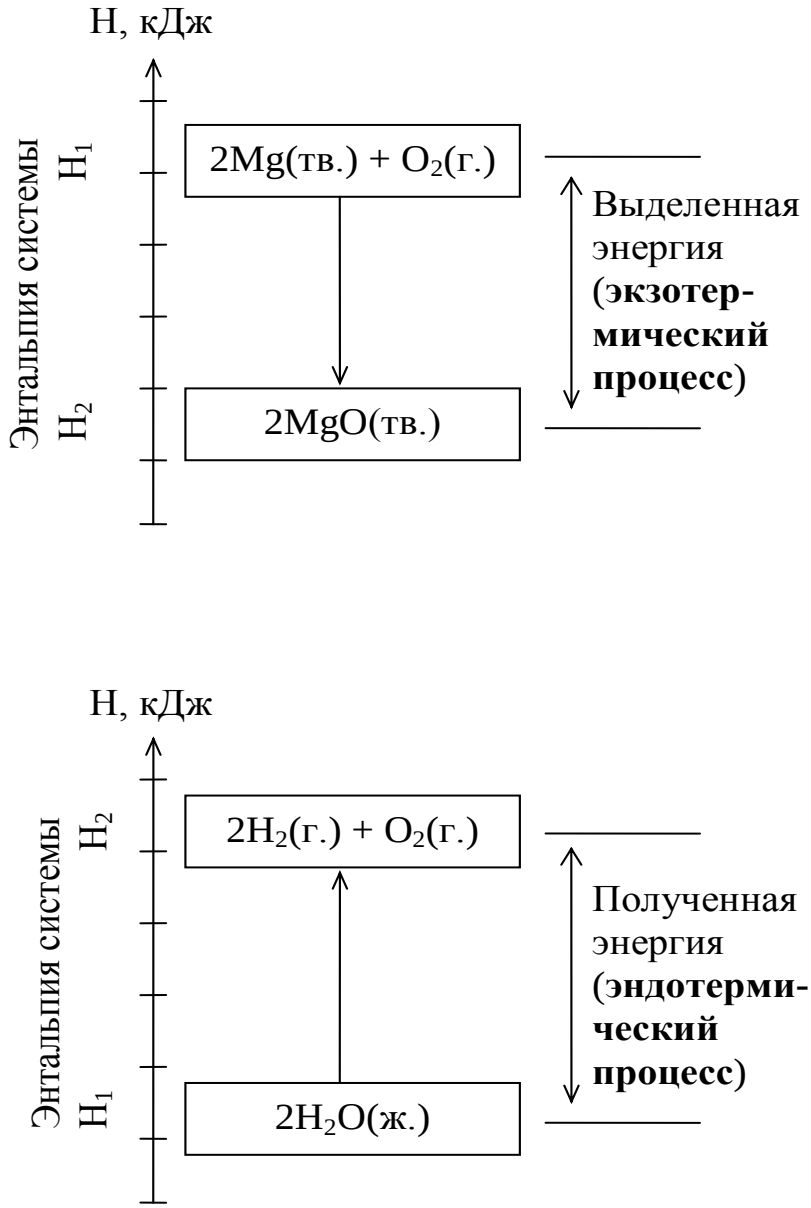


Рис. 2.1. Энергетическая схема теплового эффекта химической реакции

Изменение энтальпии в ходе процесса проявляется выделением тепла, световым излучением или другими способами. Так, экспериментально установлено, что сгорание 1 моля метана при постоянном давлении сопровождается выделением 802 кДж тепловой энергии. Это может быть записано следующим образом:

$$CH_4(г) + 2O_2(г) = CO_2(г) + 2H_2O(г) \quad \Delta H = -\ 802\ кДж/моль. \qquad (2.1)$$

Отрицательное значение ΔH указывает на то, что процесс является экзотермическим. Отметим, что изменение энтальпии прямой реакции равно по величине, но противоположно по знаку изменению энтальпии обратной реакции.

ΔH реакции зависит от состояния исходных веществ и продуктов их взаимодействия. Так, если в реакции горения метана (уравнение 2.1) вода была бы жидким, а не газообразным продуктом, то изменение энтальпии составило бы - 890 кДж/моль вместо - 802 кДж/моль. В случае конденсации во внешнюю среду передается большее количество теплоты, потому что при конденсации 2 молей воды из пара в жидкое состояние дополнительно выделяется еще 2·44 = 88 кДж:

$$H_2O(г) = H_2O(ж) \quad \Delta H = - 44 \text{ кДж/моль.}$$

Следовательно, в уравнениях химических реакций для учета изменений энергии необходимо указывать состояния исходных реагентов и продуктов реакции. Обычно предполагается, что исходные реагенты и продукты находятся при одинаковой температуре, как правило, равной 25 °С.

Значения ΔH реакций образования (теплот образования) различных веществ приводятся в специальных справочных таблицах. Причем соответствующие величины указываются для **стандартных условий** (Т = 298 К, Р = = 1 атм.). Дело в том, что абсолютное значение энтальпии определить невозможно, опытным путем определяется только изменение этой величины (ΔH). Поэтому для удобства соответствующие величины приводятся к одной шкале, началом отсчета в которой и служит стандартное состояние.

Стандартная теплота образования простых веществ считается равной нулю. При этом простые вещества рассматриваются в том агрегатном состоянии и в той модификации, в какой они устойчивы при стандартных условиях. Так, нулевой является стандартная теплота образования простых веществ -

кислорода O_2, железа Fe, водорода H_2 и т.д. Однако стандартное изменение энтальпии реакции образования озона O_3 не равно нулю, потому что для его образования из устойчивых в стандартном состоянии молекул кислорода O_2 требуются энергетические затраты. По этой же причине не равно нулю и стандартное изменение энтальпии реакции образования алмаза из графита:

$$C(\text{графит}) = C(\text{алмаз}) \quad \Delta H = 1{,}89 \text{ кДж/моль}.$$

В случае химических соединений стандартной теплотой образования называют тепловой эффект химической реакции образования одного моля соединения из простых веществ.

Например, стандартная теплота образования кальцита $CaCO_3$ в кристаллическом состоянии представляет собой тепловой эффект следующей реакции (в стандартных условиях):

$$Ca(к) + C(\text{графит}) + 1{,}5O_2(г) = CaCO_3(к) \quad \Delta H = -1206 \text{ кДж/моль}.$$

По справочным данным о стандартной теплоте образования веществ можно вычислять стандартные изменения энтальпии практически любых реакций. Для этого необходимо просуммировать теплоты образования всех продуктов реакции, умножив теплоту образования каждого вещества на соответствующий стехиометрический коэффициент в уравнении реакции, и затем вычесть из этой суммы аналогичную сумму теплот образования всех исходных реагентов.

Например, пользуясь справочными данными о теплоте образования, определим стандартное изменение энтальпии ΔH^0 для реакции горения этана:

$$C_2H_6(г) + 3{,}5O_2(г) = 2CO_2(г) + 3H_2O(г).$$

Вещество	C_2H_6(г)	CO_2(г)	H_2O(г)
$\Delta H^0_{обр.}$, кДж/моль	- 88,6	- 393,5	- 241,8

$\Delta H^0_{реакции} = [2\Delta H^0_{обр.}(CO_2(г)) + 3\Delta H^0_{обр.}(H_2O(г))] - [\Delta H^0_{обр.}(C_2H_6(г)) + 3{,}5\Delta H^0_{обр.}(O_2(г))] = [2(-393{,}5) + 3(-241{,}8)] - [-88{,}6 + 3{,}5\cdot 0] = -1512{,}4 + 88{,}6 = -1423{,}8$ кДж/моль.

Добавим, что по известному тепловому эффекту реакции образования вещества в одном агрегатном состоянии, можно вычислить тепловой эффект реакции его образования в другом агрегатном состоянии, например:

$$\Delta H°(г) = \Delta H°(к) + \Delta H°(возг.) = \Delta H°(ж) + \Delta H°(исп.);$$

$$\Delta H°(ж) = \Delta H°(т) + \Delta H°(пл);\ \Delta H°(возг.) = \Delta H°(пл.) + \Delta H°(исп.),$$

где $\Delta H°$(пл), $\Delta H°$(возг), $\Delta H°$(исп) - теплоты плавления, возгонки и испарения в расчете на один моль вещества.

2.2. САМОПРОИЗВОЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Таблица Менделеева содержит более ста химических элементов. В настоящее время 109 из них получили международное название. Большинство элементов встречается в земной коре в виде химических соединений – различных минералов. Количество известных минералов составляет только около трех тысяч. Это намного меньше, чем число теоретически возможных комбинаций атомов различных элементов в виде химических соединений. Подобное несоответствие объясняется тем, что не все химические элементы реагируют друг с другом или, то же самое, не все химические реакции протекают в реальных условиях.

Фундаментальный закон сохранения энергии свидетельствует, что при любых процессах энергия не возникает из ничего и не исчезает бесследно. Все известные виды энергии взаимно превращаются в строго эквивалентных количествах. Это означает, что в таких процессах, как дробление руды, плавление металла или в химической реакции, энергия не создается и не уничтожается, а только передается от одного тела к другому или превращается из одной формы в другую, в сумме оставаясь постоянной.

Однако закон сохранения энергии не отвечает на вопрос, почему процесс, связанный с превращением энергии из одного вида в другой, протекает именно в данном направлении? Реальные процессы протекают только в определенном направлении и, не изменив условий, нельзя реализовать обратное протекание процесса.

Например, такие процессы как переход теплоты от тела с более высокой температурой к контактирующему с ним менее нагретому телу, превращение работы в теплоту при трении, смешение газов и другие процессы протекают с конечной скоростью. С наступлением равновесия (например, при выравнивании температуры тел, обменивавшихся энергией в форме теплоты, при образовании однородной смеси газов и т. д.) процесс заканчивается.

Процессы, протекающие без воздействия внешних сил и приближающие систему к состоянию равновесия, называются **самопроизвольными**. Очевидно, что обратные по направлению процессы, удаляющие систему от равновесия, без внешнего побуждающего воздействия пойти не могут. Такие процессы являются **несамопроизвольными.** Природные явления свидетельствуют, что процессы, самопроизвольно протекающие в одном направлении, не являются самопроизвольными в обратном направлении.

Так, выпущенные из рук предметы падают на землю, нагретые тела остывают до температуры окружающей среды, сжатая пружина стремится принять исходную форму. Эти и многие другие явления, например, выветривание и изменение состава горных пород, характеризуются тем, что соответствующие системы самопроизвольно стремятся достичь состояния, в котором

они обладают минимумом энергии.

Тенденция к достижению минимума потенциальной энергии является одной из движущих сил, определяющих протекание химических реакций. Аналогично тому, как физическое тело обладает потенциальной энергией благодаря своему положению относительно поверхности земли, так и химические вещества обладают запасом потенциальной энергии, определяемым взаимным расположением ядер и электронов. При изменениях этого расположения в результате химической реакции может высвобождаться энергия. Например, самопроизвольный процесс горения природного газа сопровождается значительным экзотермическим эффектом, так как атомы углерода и водорода, образующие углеводороды, в результате реакции горения переходят в кислородные соединения (CO_2 и H_2O).

Добавим, что, тем не менее, известно достаточно большое количество процессов, являющихся самопроизвольными, но не относящихся к экзотермическим. Так, самопроизвольно происходит плавление льда при комнатной температуре, несмотря на то, что данный процесс является эндотермическим. К подобным самопроизвольным процессам относится и эндотермическое растворение многих солей (NaCl, $Ba(ClO_3)_2$ и т. д.) в воде. Расширение идеального газа в вакуум также происходит самопроизвольно, причем в изотермических условиях протекания данного процесса энергия системы не меняется.

Приведенные выше примеры процессов плавления льда, растворения солей и расширения идеального газа имеют общую причину самопроизвольного протекания. Эта причина не связана с характером изменения энтальпии системы в ходе процесса. Дело в том, что во всех трех рассмотренных случаях конечное состояние системы отличается большей хаотичностью или неупорядоченностью, чем исходное состояние. Например, молекулы воды, образующие лед, расположены в узлах кристаллической решетки. При плавлении происходит разрушение кристаллической структуры и молекулы получают возможность свободного перемещения относительно друг друга. Поэтому

распределение отдельных молекул в жидкой воде имеет б**о**льшую неупорядоченность, чем в ее твердом состоянии. Аналогичная ситуация возникает при растворении солей или при расширении газа. Следовательно, уменьшение внутренней энергии системы не является единственным фактором, определяющим возможность самопроизвольного протекания процесса. Самопроизвольное протекание процесса также может быть связано с повышением неупорядоченности системы.

Для характеристики степени неупорядоченности системы используется термодинамическая функция, называемая **энтропией** (обозначается символом S). Чем выше хаотичность системы и меньше степень порядка в ней, тем больше значение ее энтропии. Как и энтальпия, энтропия является функцией состояния. Размерность энтропии [Дж/(моль·град)]. Изменение энтропии в ходе процесса зависит только от исходного и конечного состояний системы, но не зависит от пути, по которому система переходит из одного состояния в другое: $\Delta S = S_{кон.} - S_{нач.}$.

Энтропия относится к экстенсивным величинам. Ее значение зависит от количества вещества в системе. Энтропия подчиняется закону аддитивности, то есть энтропия равновесной системы равна сумме энтропий ее отдельных частей, а изменение энтропии всей системы равно сумме изменений энтропии ее частей. Изменение энтропии в сложном процессе равно сумме изменений энтропии в отдельных стадиях процесса (рис. 2.2).

2.3. ЭНТАЛЬПИЙНЫЙ И ЭНТРОПИЙНЫЙ ФАКТОРЫ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ. ЭНЕРГИЯ ГИББСА

Вернемся к обсуждению двух основных факторов, определяющих направление самопроизвольно протекающих реакций. Один из этих факторов - стремление к достижению минимума энергии системы. Мерой данного

стремления в химических процессах, реализуемых в условиях постоянного давления, является изменение энтальпии ΔH. Второй фактор - стремление изолированной системы (нет обмена с внешней средой веществом и энергией) к достижению в ходе процесса наиболее вероятного неупорядоченного и хаотического состояния. При химическом взаимодействии данная тенденция проявляется в стремлении к распаду веществ на более простые, к образованию молекул меньшего размера и к равномерному их распределению по всему

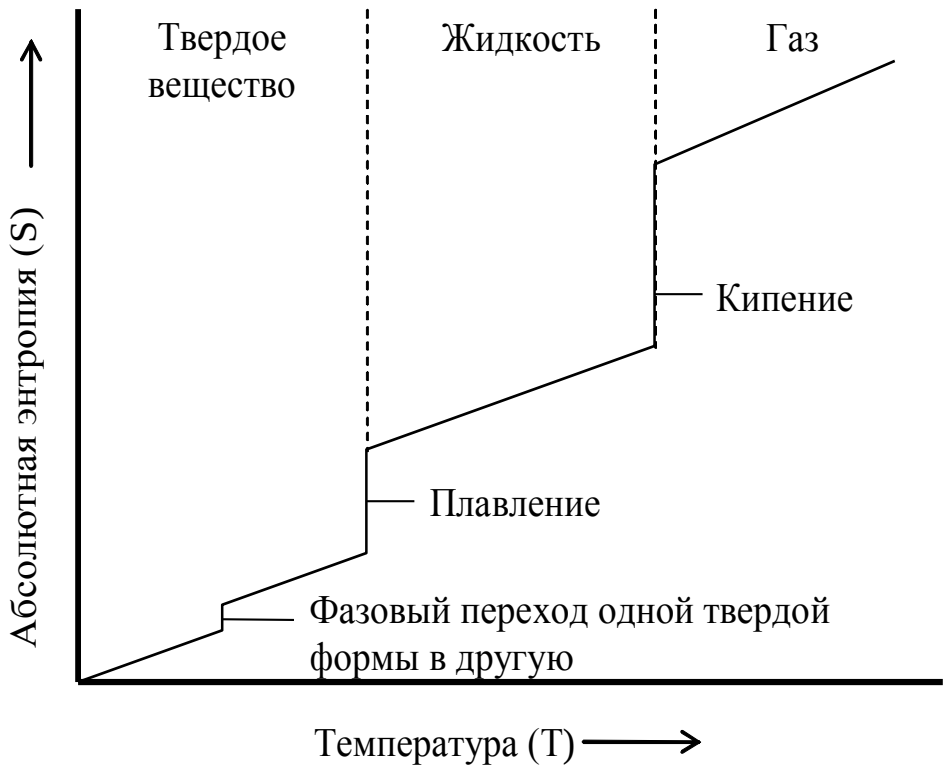


Рис. 2.2. Схема изменения энтропии при повышении температуры вещества

объему системы. Мерой этого стремления является изменение энтропии ΔS, которое происходит в результате таких процессов.

Многие природные процессы протекают в открытых системах, способных обмениваться с окружающей средой веществом и энергией. При протекании химических реакций в открытой системе энтропийному фактору,

действующему в направлении "распыления" частиц и рассеяния вещества, противостоит энтальпийный фактор. Последний действует в направлении агрегации частиц, перераспределения энергии химических связей и межмолекулярного взаимодействия для уменьшения общего запаса энергии системы.

Заключение о возможности самопроизвольного протекания химического процесса в определенном направлении можно получить, рассматривая разность между энтальпийным и энтропийным факторами в виде изменения новой функции ΔG:

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S.$$

Если величина ΔG имеет отрицательный знак ($\Delta G < 0$), то в этом случае соответствующий процесс принципиально осуществим и абсолютное значение разности $\Delta H - T\Delta S$ характеризует движущую силу этого процесса.

В том случае, когда величина ΔG положительна ($\Delta G > 0$), химическая реакция самопроизвольно протекать не может. Осуществимой будет обратная реакция, для которой ΔG имеет отрицательное значение.

Подобно тому, как электрический ток течет в направлении от более высокого электрического потенциала к более низкому, так и химическая реакция самопроизвольно протекает только в таком направлении, при котором величина G_1 в исходном состоянии системы больше, чем соответствующая величина G_2 в конечном состоянии, то есть $\Delta G < 0$.

Величину $G = H - TS$ называют **свободной энергией Гиббса** в честь физика Д. Гиббса, показавшего возможность нахождения критерия направленности самопроизвольных процессов в открытых системах.

Энергия Гиббса является таким же свойством вещества или системы в целом, как и энтальпия H, и энтропия S. Для химических реакций, протекающих при P = const и T = const, изменение энергии Гиббса ΔG не зависит от пути, по которому протекает процесс, а полностью определяется составом и

состоянием исходных веществ и продуктов реакции, т. е. энергия Гиббса является функцией состояния системы.

2.4. РАСЧЕТ ИЗМЕНЕНИЙ ЭНЕРГИИ ГИББСА В СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЯХ

Для определения направления протекания реакции или для предсказания возможности ее протекания в стандартных условиях используют изменение стандартной энергии Гиббса ΔG^o. Численное значение величины ΔG^o реакции позволяет судить, будут ли в стандартных условиях исходные реагенты самопроизвольно реагировать с образованием продуктов (если $\Delta G^o < 0$) или нет (если $\Delta G^o > 0$).

Значения изменений стандартной энергии Гиббса реакций образования ($\Delta G^o_{обр.}$) определены для большого числа веществ и занесены в справочники. Причем точно так же, как и для стандартных теплот образования, изменения энергии Гиббса для реакций образования простых веществ в их стандартных состояниях полагают равными нулю. Этот выбор точки отсчета не влияет на величину разности энергий продуктов реакции и исходных веществ.

С помощью значений $\Delta G^o_{обр.}$ можно вычислять изменение стандартной энергии Гиббса для произвольного химического процесса. Так, если записать уравнение химической реакции в общем виде:

$$aA + bB + \ ... \ \rightarrow \ cC + dD + ...,$$

то изменение стандартной энергии Гиббса с учетом стехиометрических коэффициентов a, b, c, d будет определяться выражением:

$$\Delta G^o = [c\Delta G^o_{обр.}(C) + d\Delta G^o_{обр.}(D) + \ldots] - [a\Delta G^o_{обр.}(A) + b\Delta G^o_{обр.}(B) + \ldots].$$

В качестве примера, используя табличные данные, определим, может ли тонкодисперсный порошок сидерита в процессе длительного хранения на воздухе самопроизвольно переходить в магнетит:

$$3FeCO_3(к) + 0{,}5O_2(г) \rightarrow Fe_3O_4(к) + 3CO_2(г).$$

сидерит магнетит

Вещество	$FeCO_3$ (к)	O_2(г)	Fe_3O_4(к)	CO_2(г)
$\Delta G^o_{обр.}$, кДж/моль	-674,6	0,0	-1014,2	-394,4

Стандартное изменение энергии Гиббса для рассматриваемой реакции определяется выражением:

$$\Delta G^o = [\Delta G^o_{обр.}(Fe_3O_4) + 3\Delta G^o_{обр.}(CO_2)] - [3\Delta G^o_{обр.}(FeCO_3) + 0{,}5\Delta G^o_{обр.}(O_2)] =$$

$$= [-1014{,}2 + 3(-394{,}4)] - [3(-674{,}6) + 0{,}5(0{,}0)] = -173{,}6 \text{ кДж/моль}.$$

Поскольку расчетное значение ΔG^o реакции отрицательно, сидерит в стандартных условиях (Т = 298 К, Р = 1 атм.) может самопроизвольно реагировать с кислородом, образуя магнетит. Однако полученное заключение ничего не говорит о скорости протекания реакции.

Если сделать упрощение и допустить, что $\Delta H°$ и $\Delta S°$ реакции не зависят от температуры, можно определить изменение стандартной энергии Гиббса при различных температурах:

$$\Delta G^o_T = \Delta H°_T - T\Delta S°_T.$$

Например, вычислим изменение стандартной энергии Гиббса реакции термического разложения минерала смитсонита ($ZnCO_3$) при температурах

400 К и 600 К:

$$ZnCO_3(к) \rightarrow ZnO(к) + CO_2(г),$$

Вещество	$ZnCO_3$(к)	ZnO(к)	CO_2(г)
$\Delta H°$, кДж/моль	-810,7	-350,6	-393,5
S°, Дж/(моль·К)	92,4	43,6	213,7

$$\Delta G^o_T = [\Delta H°(ZnO) + \Delta H°(CO_2) - \Delta H°(ZnCO_3)] -$$
$$- T[S°(ZnO) + S^o(CO_2) - S°(ZnCO_3)].$$

$$\Delta G^o_T = (- 350,6 - 393,5 + 810,7) - T(43,6 + 213,7 - 92,4)10^{-3} = 66,6 - 0,165T.$$

$$\Delta G^o_{400} = 66,6 - 0,165 \cdot 400 = 0,6 \text{ кДж/моль.}$$

$$\Delta G^o_{600} = 66,6 - 0,165 \cdot 600 = - 32,4 \text{ кДж/моль.}$$

При 400 К значение ΔG^o положительно, разложение смитсонита на оксид металла и углекислый газ не происходит. При 600 К значение ΔG^o отрицательно, следовательно, рассматриваемая реакция будет протекать самопроизвольно.

2.5. ПОДЗЕМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ УГЛЯ – НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Технология подземной газификации угля - перспективный способ разработки угольных месторождений. Данный способ применим для угольных пластов со сложными горно-геологическими условиями залегания, и позволяет совместить добычу, обогащение и переработку угля.

Все технологические операции по газификации угольного пласта осуществляют с земной поверхности, без применения подземного труда работающих. Суть технологии подземной газификации угля заключается в бурении с поверхности земли скважин до угольного пласта с последующей сбойкой. Затем инициируют управляемый очаг горения угольного пласта и создают условия для превращения угля в горючий газ, который поступает по скважинам на земную поверхность (рис. 2.3).

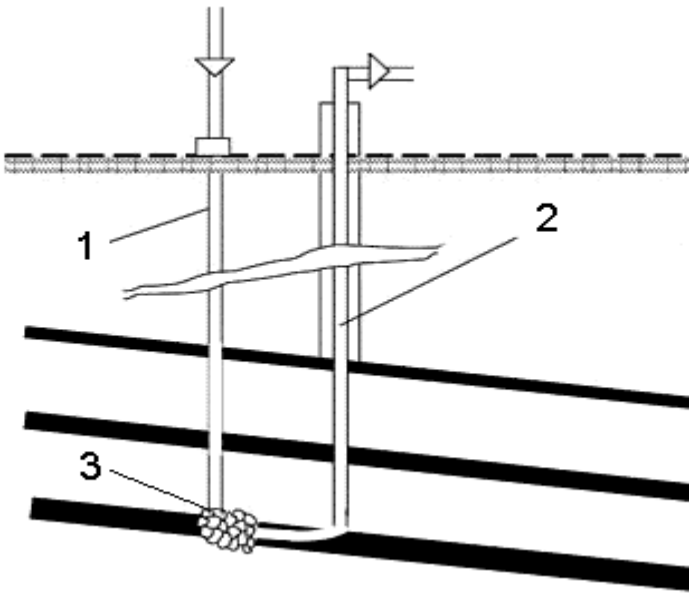


Рис. 2.3. Схема подземной газификации угля:
1 – скважина для воздушного или парокислородного дутья; 2- скважина для отвода продуктов газификации угля; 3 – очаг горения

Расчетный состав газа, производимого на предприятии подземной газификации угля, характеризуется следующими диапазонами изменения содержания отдельных компонентов газа:

а) при использовании воздушного дутья: CO_2 - 12,0-15,3 %; C_mH_n - 0,1-0,7 %; O_2 - 0,2 %; CO - 10,0-14,0 %; H_2 - 12,1-16,2 %; CH_4 - 2,0-4,0 %; N_2 - 55,0-60,0 %; H_2S - 0,01-0,06 %.

В случае применения для нагнетания в газифицируемый угольный пласт воздушного дутья получается низкокалорийный газ с теплотворной способ-

ностью порядка 4 МДж/м^3. Данный горючий газ пригоден для применения в газотурбинных установках, котельных и ТЭЦ;

б) при использовании парокислородного дутья: CO - 35,0 %; H_2 - 50,0 %; CH_4 - 7,5 %; C_mH_n - 1,2 %; O_2 - 0,3 %; N_2 - 5,0 %. В случае применения в технологии газификации угля парокислородного дутья получается среднекалорийный газ с теплотворной способностью 10-13 МДж/м^3.

Сегодня практически во всех крупных угледобывающих странах мира интерес к подземной газификации угля возрастает. Данная технология является весьма эффективной и ее реализация рассматривается как возможность получения недорогого газообразного топлива.

Для энергетики тех регионов, в которых имеются запасы каменного или бурого угля открываются новые возможности, связанные со строительством энергетических предприятий, работающих на собственном энергетическом сырье - газе подземной газификации угля.

2.6. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Сульфат железа (III) – химический растворитель сульфидных минералов – особенно активен в присутствии тионовых бактерий, ускоряющих и окисление, и растворение во много раз:

$$CuS_{(к)} + Fe_2(SO_4)_{3(р\text{-}р)} = CuSO_{4(р\text{-}р)} + 2FeSO_{4(р\text{-}р)} + S_{(к)}.$$

Тионовые бактерии не только непосредственно окисляют и растворяют сульфиды, но и окисляют продукт их разложения Fe^{2+}, регенерируя сульфат железа (III), продолжающий окисление и растворение:

$$2FeSO_{4(р\text{-}р)} + 0{,}5O_{2(г)} + H_2SO_{4(р\text{-}р)} = Fe_2(SO_4)_{3(р\text{-}р)} + H_2O_{(ж)}.$$

Вычислите тепловой эффект суммарной реакции процесса окисления ковеллина (CuS) в кислой среде, используя стандартные энтальпии образования веществ.

Соединение	$H_2O_{(ж)}$	$CuSO_{4(р\text{-}р)}$	$CuS_{(к)}$	$H_2SO_{4(р\text{-}р)}$
ΔH^0_{298}, кДж/моль	-285,8	-843,9	-53,1	-841,2

2. Для размораживания мерзлых грунтов, для вторичного дробления руды возможно применение термита – смеси алюминиевого порошка и оксида металла, способную к экзотермической реакции:

$$2Al_{(к)} + Me_2O_{3(к)} = 2Me_{(к)} + Al_2O_{3(к)}.$$

Какой оксид Cr_2O_3 или Fe_2O_3 является наиболее теплопроизводительным в смеси с алюминиевым порошком?

Соединение	Cr_2O_3	Fe_2O_3	$Al_2O_{3(к)}$
ΔH^0_{298}, кДж/моль	-1140	-822	-1676

3. В качестве компонента горючей смеси топлив можно использовать метан и этан. Определить, какой из двух этих газов в расчете на 1 г наиболее эффективен, если использовать кислород, запасенный вместе с топливом:

$$CH_{4(г)} + 2O_{2(г)} = CO_{2(г)} + 2H_2O_{(г)}.$$

$$C_2H_{6(г)} + 3{,}5O_{2(г)} = 2CO_{2(г)} + 3H_2O_{(г)}.$$

Соединение	$CH_{4(г)}$	$C_2H_{6(г)}$	$CO_{2(г)}$	$H_2O_{(г)}$
ΔH^0_{298}, кДж/моль	-74,9	-88,6	-393,5	-241,8

4. Покажите расчетом, может ли в стандартных условиях протекать процесс серпентинизации форстерита:

$$2Mg_2SiO_{4(к)} + 3H_2O_{(ж)} = Mg_3(Si_2O_5)(OH)_{4(к)} + Mg(OH)_{2(к)}.$$

форстерит серпентин брусит

Соединение	$Mg_2SiO_{4(к)}$	$H_2O_{(ж)}$	$Mg_3(Si_2O_5)(OH)_{4(к)}$	$Mg(OH)_{2(к)}$
ΔG^0_{298}, кДж/моль	-63,2	-237,2	-171,4	-735,7

5. Охарактеризуйте кислотно-основные свойства гидроксида цинка, вычислив изменение энергии Гиббса для реакций:

$$Zn(OH)_{2(к)} + 2H^+_{(р\text{-}р)} = Zn^{2+}_{(р\text{-}р)} + 2H_2O_{(ж)}.$$

$$Zn(OH)_{2(к)} + 2OH^-_{(р\text{-}р)} = [Zn(OH)_4]^{2-}_{(р\text{-}р)}.$$

Соединение	$Zn(OH)_{2(к)}$	$Zn^{2+}_{(р\text{-}р)}$	$OH^-_{(р\text{-}р)}$	$H_2O_{(ж)}$	$[Zn(OH)_4]^{2-}_{(р\text{-}р)}$
ΔG^0_{298}, кДж/моль	-556,0	-147,3	-157,4	-237,2	-905,4

6. Атмосферный озоновый слой на высоте 20 - 30 км играет большую роль в обеспечении условий жизни на земле. Озон задерживает вредное для жизни ультрафиолетовое излучение солнца. С другой стороны, он поглощает инфракрасное излучение земли, препятствуя ее охлаждению. Предполагают, что выделяющийся с выхлопными газами автотранспорта оксид азота реагирует с озоном:

$$NO_{(г)} + O_{3(г)} = NO_{2(г)} + O_{2(г)},$$

$$2NO_{2(г)} + O_{3(г)} = N_2O_{5(г)} + O_{2(г)}.$$

Установите, разрушают ли оксиды азота озоновый слой в стандартных условиях.

Соединение	$NO_{(г)}$	$O_{3(г)}$	$NO_{2(г)}$	$N_2O_{5(г)}$
ΔG^0_{298}, кДж/моль	86,6	162,7	51,5	114,2

Может ли в стандартных условиях образовываться озон из O_2?

Глава 3

ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

Химия как наука связана с превращениями веществ, происходящими в результате различных химических реакций. Анализ стандартного изменения энергии Гиббса для той или иной предполагаемой реакции позволяет теоретически оценить возможность ее протекания. Однако кроме оценки принципиальной возможности протекания процесса важно знать, насколько быстро могут протекать реакции, а также понимать, какими факторами определяется их скорость. Так, для завершения реакций, происходящих при взрыве тротила или метана достаточно ничтожных долей секунды, многие же геохимические процессы, например, формирование или выветривание горных пород, реализуются за миллионы лет. Раздел химии, посвященный скорости химических реакций, называется химической кинетикой.

3.1. СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ

Скорость какого - либо процесса, как правило, определяют по тем изменениям, которые происходят в ходе процесса за фиксированный промежуток времени. Так, скорость движения материальной точки характеризуют изменением ее координат (перемещением) за определенный промежуток времени, например, в таких единицах, как метры в секунду (м/с).

В ходе химической реакции меняется количество каждого из реагентов: исходные вещества расходуются, а продукты – накапливаются. Следовательно, протекание реакции сопровождается изменением концентраций как исходных веществ, так и продуктов взаимодействия. Поэтому скорость реакции может быть рассчитана через изменение концентрации какого – либо исходного вещества или продукта за определенное время в таких единицах, как моль/(л·с).

В качестве примера рассмотрим реакцию, происходящую при смешивании раствора щелочи NaOH с кислотой HCl. В результате данной реакции

образуются соль NaCl и вода:

$$NaOH + HCl = NaCl + H_2O.$$

Допустим, что начальная концентрация раствора NaOH составляет 0,1 моль/л и мы имеем возможность измерять концентрацию щелочи в различные моменты времени после смешивания с кислотой. По этим данным среднюю скорость реакции $\overline{V}$ определяют как изменение концентрации $\Delta C(NaOH)$ за соответствующий промежуток времени Δt:

$$\overline{V} = - \Delta C(NaOH)/\Delta t.$$

Отрицательный знак в правой части уравнения для средней скорости реакции указывает, что концентрация NaOH уменьшается со временем. По мере протекания реакции реагенты расходуются, средняя скорость снижается; в некоторый момент времени реакция прекращается.

Изменение концентрации реагента, например, HCl в ходе реакции можно представить в графическом виде C(HCl) = f(t) (рис. 3.1). Подобная графическая зависимость позволяет определить мгновенную скорость реакции, т. е. скорость в конкретный момент времени:

$$V = \lim \left[\frac{\Delta C}{\Delta t} \right]_{\Delta t \to 0} = \frac{dC}{dt}.$$

Исходя из графического смысла производной ($dC/dt = tg\alpha$), получается, что мгновенная скорость определяется угловым коэффициентом ($tg\alpha$) касательной к кривой C = f(t) в точке, отвечающей интересующему моменту времени t′ (см. рис. 3.1).

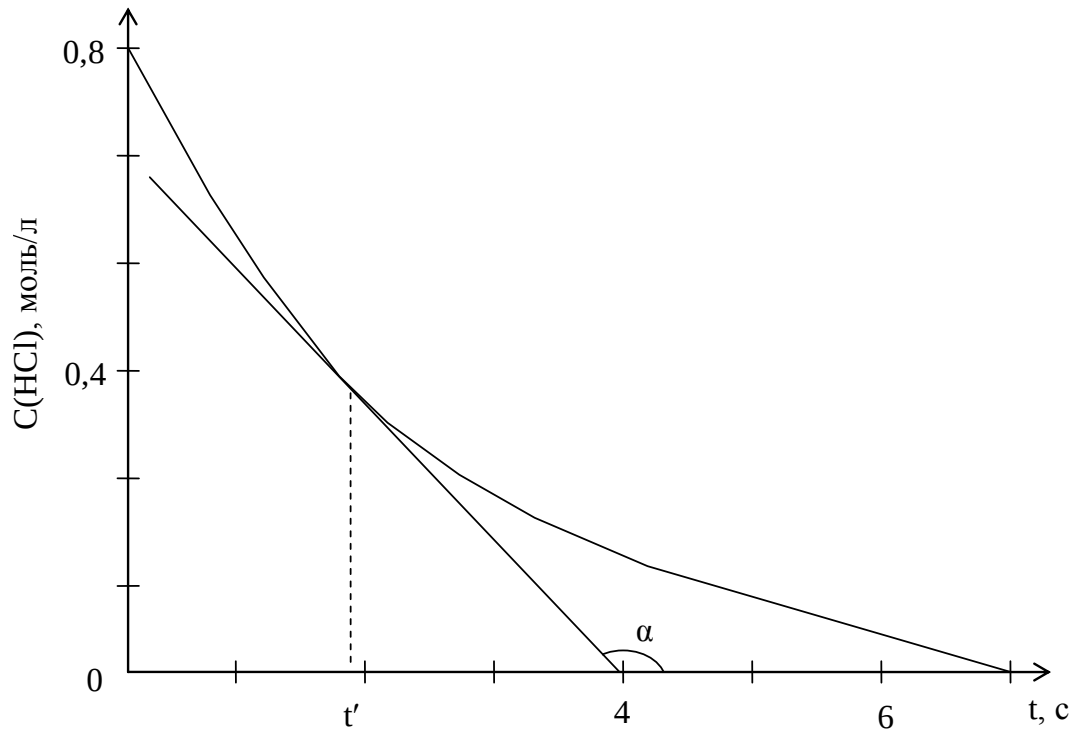


Рис. 3.1. Изменение концентрации раствора соляной кислоты в ходе реакции нейтрализации:
α – угол наклона касательной к кривой в момент времени t′

3.2. ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ РЕАКЦИИ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАГЕНТОВ

Молекулы различных веществ взаимодействуют друг с другом при столкновениях. Чем чаще столкновения будут происходить, тем быстрее пойдет реакция. Для реакций типично уменьшение их скорости с течением времени, что объясняется уменьшением концентраций реагентов, и, соответственно, снижением частоты столкновений. Наглядным примером, поясняющим влияние концентрации реагента, может служить резко различная скорость горения веществ в чистом кислороде и в воздухе. Содержание кислорода в воздухе – около 20 %, что и определяет меньшую скорость процесса горения.

Общую формулировку влияния концентрации на скорость химических

реакций выражает основной закон химической кинетики – закон действия масс: **при постоянной температуре скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ. Причем концентрация каждого реагента берется в степени равной соответствующему стехиометрическому коэффициенту в уравнении реакции.**

В общем случае для скорости реакции, протекающей по уравнению

$$aA + bB = cC + dD,$$

можно написать следующее выражение:

$$V = k \cdot C^a(A) \cdot C^b(B).$$

В этом выражении коэффициент пропорциональности k называют **константой скорости химической реакции.** Его значение не меняется при изменениях концентрации, но зависит от температуры.

Определим физический смысл константы k. Для этого рассмотрим случай, когда концентрации реагирующих веществ составляют 1 моль/л, т.е. C(A) = C(B) = 1 моль/л. Тогда $V = k \cdot 1 \cdot 1 = k$. Таким образом, численное значение константы соответствует скорости реакции при условии равенства концентрации каждого реагирующего вещества 1 моль/л. Поэтому константу k еще называют **удельной скоростью химической реакции.**

Скорость химической реакции во многом зависит от того, находятся ли реагирующие вещества в одной или разных фазах, т. е. осуществляются гомогенные или гетерогенные реакции.

Если реакционная система однородна и не заключает в себе поверхностей раздела между частями системы, отличающимися по физико-химическим свойствам, то ее называют гомогенной. Систему, состоящую из отдельных частей (фаз), отличающихся по свойствам и имеющих поверхности раздела, называют гетерогенной.

Например, горение этана соответствует протеканию реакции в гомогенной системе:

$$C_2H_6(г) + 3{,}5O_2(г) = 2CO_2(г) + 3H_2O(г).$$

Скорость этого процесса по закону действия масс определяется выражением:

$$V = k \cdot C(C_2H_6) \cdot C^{3,5}(O_2).$$

Гомогенной реакцией также является взаимодействие оксида углерода (II) с водяным паром при подземной газификации угля:

$$CO(г) + H_2O(г) = CO_2(г) + H_2(г).$$

Скорость данной реакции зависит от концентрации оксида углерода (II) и паров воды:

$$V = k \cdot C(CO) \cdot C(H_2O).$$

В отличие от рассмотренных примеров гомогенных процессов, в случае гетерогенных реакций в уравнение закона действия масс входят концентрации только тех веществ, которые находятся в газовой фазе или в растворе. Концентрация твердого вещества (не растворенного в воде) представляет собой постоянную величину и поэтому входит в константу скорости. Например, при подземной обработке (газификации) угля в зоне окисления канала газификации происходит гетерогенная реакция:

$$C(уголь) + O_2(г) = CO_2(г).$$

Закон действующих масс для этой реакции запишется так:

$$V = k' \cdot const \cdot C(O_2) = k \cdot C(O_2).$$

Рассмотрим решение типовой задачи.

Определить изменение скорости реакции после упаривания растворов исходных реагентов в три раза:

$$CaCl_2 + Na_2SO_4 = CaSO_4 + 2NaCl.$$

Решение.

При решении задач, связанных с изменением скорости реакции при варьировании концентрации реагентов, необходимо исходить из основного закона химической кинетики – закона действующих масс. Для реакции, рассматриваемой в данной задаче, в общем виде этот закон выражается следующим образом:

$$V = k \cdot C(CaCl_2) \cdot C(Na_2SO_4).$$

Исходя из закона действующих масс, запишем отношение скорости реакции до упаривания к скорости реакции после упаривания растворов реагентов:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{k \cdot C_1(CaCl_2) \cdot C_1(Na_2SO_4)}{k \cdot C_2(CaCl_2) \cdot C_2(Na_2SO_4)}.$$

Примем во внимание, что после упаривания растворов исходных реагентов в три раза, их концентрация увеличивается также в три раза ($C_2 = 3C_1$):

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{C_1(CaCl_2) \cdot C_1(Na_2SO_4)}{3C_1(CaCl_2) \cdot 3C_1(Na_2SO_4)} = \frac{1}{9}.$$

Получаем: $V_2 = 9V_1$.

Ответ: после упаривания растворов исходных реагентов в три раза скорость рассматриваемой реакции увеличится в 9 раз.

3.3. МОЛЕКУЛЯРНОСТЬ И ПОРЯДОК РЕАКЦИИ

На практике закон действующих масс выполняется только для одностадийных реакций, т. е. для реакций, в которых исходные вещества без каких - либо промежуточных превращений образуют продукты. При этом **молекулярностью реакции** называют число молекул, взаимодействие которых ведет к одностадийному образованию продуктов химической реакции. Молекулярность реакции может характеризоваться только целыми числам.

Если в элементарном акте реакции принимает участие одна молекула, превращающаяся в одну или несколько молекул других веществ, то такая реакция называется мономолекулярной. Примерами таких реакций могут служить термический распад карбоната кальция или хлорида аммония:

$$CaCO_3(к) = CaO(к) + CO_2(г),$$
$$NH_4Cl(к) = NH_3(г) + HCl(г).$$

Одновременное участие в элементарном акте химической реакции двух молекул характерно для бимолекулярных реакций, примером которых может быть взаимодействие иода и водорода с образованием иодида водорода:

$$I_2(г) + H_2(г) = 2HI(г).$$

Реакции, элементарный акт которых сводится к столкновению трех молекул, называют тримолекулярными. Статистически подобное столкновение молекул мало вероятно. Тримолекулярные реакции крайне редки. Реакции же с молекулярностью выше трех в химической практике неизвестны.

Поэтому представленные ниже химические реакции

$$4HC1 + O_2 = 2Cl_2 + 2H_2O,$$

$$6FeC1_2 + KClO_3 + 6HC1 = 6FeCl_3 + KCl + 3H_2O$$

нельзя назвать пяти- или тринадцатимолекулярными реакциями. Эти уравнения следует рассматривать лишь как записи суммарных процессов, каждый из которых в действительности может включать довольно длинную цепочку последовательно протекающих моно-, би- или тримолекулярных реакций. В этой цепочке взаимосвязанных превращений одни промежуточные реакции могут протекать быстро и не задерживать ход всего процесса, другие настолько медленны, что именно они будут ограничивать скорость протекания суммарного процесса.

В химической кинетике также пользуются понятием **«порядок реакции»** - это число, равное сумме показателей степеней при концентрациях реагирующих веществ в уравнении для скорости реакции. Если уравнение

$$aA + bB + cC = dD + eE + fF$$

выражает действительный механизм реакции, а зависимость

$$V = k \cdot C^a(A) \cdot C^b(B) \cdot C^c(C)$$

достаточно точно характеризует скорость этой реакции, то порядок реакции n можно представить как n = a + b + c. В этом случае значения величин, определяющих порядок и молекулярность реакции, численно совпадают. Для многостадийного взаимодействия уравнение химической реакции символизирует суммарный итог всех превращений и порядок реакции всегда ниже, чем кажущаяся молекулярность реакции.

Так, применим закон действия масс к реакции окисления азота до оксида азота (II):

$$N_2(г) + O_2(г) = 2NO(г).$$

Считая, что данное уравнение выражает действительный механизм процесса,

напишем выражение для скорости реакции:

$$V = k \cdot C(N_2) \cdot C(O_2).$$

Однако эксперимент показывает, что данная реакция не является реакцией второго порядка, т. к. ее скорость на самом деле пропорциональна концентрации кислорода в степени ½:

$$V = k \cdot C(N_2) \cdot C^{1/2}(O_2).$$

Таким образом, порядок обсуждаемой реакции соответствует не 2, а только 1,5, т. е. в отличие от молекулярности порядок реакции не всегда бывает целочисленным.

Приведем примеры реакций различного порядка:

а) реакция первого порядка: $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$,

б) реакция второго порядка: $CO + C1_2 = COC1_2$,

г) реакция третьего порядка: $3HCNO = (HCNO)_3$.

Известны реакции дробного и нулевого порядка. Нулевой порядок означает, что скорость реакции при T = const постоянна и не зависит от концентрации реагента. Например, реакция разложения аммиака NH_3 на водород H_2 и азот N_2, протекающая на поверхности вольфрама, является реакцией нулевого порядка, т. е. скорость ее не зависит от концентрации аммиака:

$$2NH_3(г) = N_2(г) + 3H_2(г),$$

$$V = k \cdot C^0(NH_3) = k \cdot 1 = \text{const}.$$

3.4. ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ

РЕАКЦИИ

Из уравнения Менделеева - Клапейрона $p = CRT$ следует, что изменение давления каждого из компонентов газовой смеси должно оказывать на скорость реакции то же влияние, что и пропорциональное ему изменение концентрации этого компонента. Например, для реакции с участием газов

$$2CO(г) + O_2(г) = 2CO_2(г)$$

можно написать:

$$V = k \cdot p^2(CO) \cdot p(O_2),$$

где $p(CO)$, $p(O_2)$ - парциальные давления CO и O_2 соответственно.

Скорость большинства химических реакций повышается с ростом температуры. Более того, возрастание скорости происходит нелинейно. Голландский ученый Вант - Гофф в 1884 г. на основании многочисленных наблюдений и экспериментов установил, что **при повышении температуры на каждые десять градусов скорость гомогенной химической реакции увеличивается в 2 – 4 раза.**

Это приближенное обобщение известно под названием правила Вант - Гоффа. Математически оно может быть выражено с помощью уравнения:

$$\frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}} = \gamma^{\Delta t/10},$$

где V_{t_2}, V_{t_1} - скорость реакции при температуре t_2 и t_1 соответственно; γ - температурный коэффициент ($\gamma = 2 \div 4$).

Правило Вант - Гоффа носит приближенный характер и служит лишь для ориентировочной оценки влияния температуры на скорость реакции.

Значение коэффициента γ часто выходит за указанные Вант - Гоффом пределы, а для конкретной реакции оно не остается неизменным в различных интервалах температуры.

3.5. ЭНЕРГИЯ АКТИВАЦИИ

Не всякое столкновение молекул реагирующих веществ приводит к химической реакции, т. е. к образованию продуктов реакции. Во взаимодействие вступает только небольшая часть всех молекул, обладающая некоторым повышенным запасом кинетической энергии. Эти молекулы, обладающие достаточно высокой кинетической энергией для того, чтобы их столкновение с другими молекулами привело к элементарному акту реакции, называют активными (реакционноспособными).

Разность между кинетической энергией, которой должны обладать молекулы, чтобы стать реакционноспособными, и средней кинетической энергией молекул определяет значение энергии активации E_a.

Энергию активации можно определить как ту минимальную дополнительную энергию, которую необходимо сообщить молекуле (двум или трем молекулам для реакций второго или третьего порядка) сверх среднего ее значения для того, чтобы стало возможным химическое взаимодействие. На пути к осуществлению любой химической реакции стоит энергетический барьер, для преодоления которого молекулы реагентов должны приобрести некоторое значение энергии, превосходящее среднюю энергию. Вот этот избыток энергии над ее средним значением, характерным для молекул реагентов в их данном состоянии теплового движения, и представляет собой энергию активации. Чаще всего в обычных условиях лишь небольшая доля от общего числа молекул реагирующих веществ имеет достаточную энергию для преодоления энергетического барьера, отделяющего исходные реагенты от продуктов взаимодействия.

Высокое значение энергии активации реакции означает, что на пути к ее осуществлению стоит высокий энергетический барьер. Преодолеть этот барьер может только небольшая доля от общего числа молекул, и если с помощью соответствующих мер не повысить эту долю, скорость реакции будет небольшой.

Аррениус предложил уравнение, связывающее константу скорости химической реакции с температурой:

$$k = Ae^{-\frac{E_a}{RT}},$$

где k - константа скорости химической реакции, моль/(л·сек); A - предэкспоненциальный множитель, численно равный тому предельно большому значению константы k, которое она имела бы, если бы все без исключения молекулы были активными; e - основание натурального логарифма; E_a - энергия активации, Дж/моль; R - универсальная газовая постоянная, 8,314 Дж/(моль·К); T - абсолютная температура, К.

Логарифмируя уравнение Аррениуса и деля обе его части на коэффициент перехода от натуральных логарифмов к десятичным (2,303), получим:

$$\lg k = \lg A - \frac{E_a}{2{,}303RT}.$$

Обозначив $-\frac{E_a}{2{,}303R} = a$, $\lg A = b$, запишем видоизмененное уравнение Аррениуса, устанавливающее для каждой конкретной реакции линейную связь между логарифмом константы скорости реакции и обратной величиной абсолютной температуры:

$$\lg k = \frac{a}{T} + b.$$

Казалось бы, что высота энергетического активационного барьера E_a определяется энергией, затрачиваемой на разрыв химических связей в моле-

кулах исходных веществ, после чего становится возможным формирование новых химических связей и образование молекул продуктов реакции. Причем энергия, выделяющаяся в ходе создания новых химических связей, частично или полностью компенсирует энергию, затраченную на инициирование реакции. Однако при достоверности данного подхода энергии активации для подавляющего большинства реакций должны были бы быть значительно выше, чем это наблюдается на практике.

Так, представляется, что для начала реакции

$$2N_2(г) + O_2(г) = 2N_2O(г) \quad \Delta H = 166{,}6 \text{ кДж}$$

необходимо затратить энергию не менее 1194,6 кДж, поскольку на разрыв связей в молекулах N_2 и O_2 должно быть затрачено соответственно $472{,}7 \cdot 2 =$ = 945,4 и 249,2 кДж. Экспериментально найденное значение энергии активации для этой реакции равно 411,4 кДж, т. е. почти в три раза меньше.

Очевидно, разрыв химических связей в молекулах исходных веществ и образование новых химических связей необходимо рассматривать не обособленно, а в их взаимном влиянии. Первой стадией практически любого химического процесса является образование промежуточного соединения - активированного (активного) комплекса.

Активированный комплекс представляет собой образование, в котором еще не исчезли первоначально существовавшие связи между атомами и еще не полностью сформировались новые химические связи. Однако электронные оболочки атомов во взаимодействующих молекулах уже деформированы в направлении образования новых химических связей, и исходные химические связи ослаблены. Образование такого промежуточного соединения требует меньших затрат энергии, чем разрыв связей в молекулах исходных веществ, ибо теперь этому разрыву содействует наметившееся наведение новых связей. При этом и энергетический эффект образования молекул ко-

нечного продукта путем распада активированного комплекса будет тоже меньше. Таким образом, образование активированного комплекса приводит к уменьшению высоты энергетического активационного барьера E_a.

Добавим, для того чтобы началась перестройка связей, сталкивающиеся молекулы должны иметь не только достаточную энергию, но и определенную взаимную ориентацию. От взаимной ориентации молекул в момент столкновения зависит, возможно или нет образование между атомами новых связей. Поэтому в действительности лишь некоторая часть столкновений, обладающих энергией, достаточной для протекания реакции, приводит к образованию продуктов.

3.6. ЯВЛЕНИЕ КАТАЛИЗА. ГОМОГЕННЫЙ И ГЕТЕРОГЕННЫЙ КАТАЛИЗ

Катализатор представляет собой вещество, которое изменяет скорость химической реакции, но само не расходуется в ходе этой реакции. Реакции с участием таких веществ называют каталитическими.

Известны катализаторы, как ускоряющие протекание реакции, так и замедляющие ее. Соответственно в первом случае катализатор является положительным, а во втором – отрицательным.

Так, при умеренном нагревании разложение хлората калия происходит спокойно. Это позволяет использовать соль $KClO_3$ в качестве аварийного источника кислорода для дыхания:

$$2KClO_3(к) = 2KCl(к) + 3O_2(г).$$

Добавка к хлорату калия диоксида марганца MnO_2 резко меняет скорость процесса, придавая ему взрывной характер.

Катализатором, замедляющим скорость реакции, например, взаимо-

действия металлического железа с раствором соляной кислоты

$$Fe(к) + 2HCl(р\text{-}р) = FeCl_2(р\text{-}р) + H_2(г)$$

может служить органическое вещество анилин. Катализаторы, позволяющие уменьшить скорость коррозионного разрушения металлов в агрессивных средах, обычно называют ингибиторами коррозии.

Важно, что **действие катализаторов отличается селективностью**, т.е. катализатор, изменяющий скорость какой - либо определенной реакции, обычно не влияет на скорость другой.

Катализатор, находящийся в реакционной системе в том же фазовом состоянии, что и основные участники химической реакции, называется **гомогенным катализатором.** Например, гомогенный катализатор реакции взаимодействия газообразных веществ должен сам находиться в газообразном состоянии.

Рассмотрим случай гомогенного катализа на примере разложения озона O_3 верхних слоев атмосферы под действием оксида азота NO. В этой реакции оксид азота (II) играет роль катализатора. Первоначально NO реагирует с O_3, в результате чего образуются NO_2 и O_2. Затем образующийся NO_2 реагирует с атомарным кислородом, присутствующим в стратосфере, и в результате снова получается NO и в качестве второго продукта – O_2. Последовательность этих реакций и их окончательный результат описываются уравнениями:

$$NO + O_3 = NO_2 + O_2, \quad NO_2 + O = NO + O_2, \quad O_3 + O = 2O_2.$$

В рассматриваемом примере NO играет роль катализатора реакции разложения O_3, потому что он повышает скорость полной реакции, но сам в результате не подвергается окончательному химическому превращению, а лишь расходуется в одной стадии реакции и вновь образуется на следующей стадии.

Если исходить из уравнения Аррениуса для скорости химической реакции, константа скорости k определяется энергией активации E_a и параметром *A*. Влияние катализатора на скорость реакции может заключаться в том, что он изменяет или E_a, или *A*. Катализатор оказывает наиболее существенное влияние на энергию активации E_a. Как правило, положительный катализатор понижает энергию активации химической реакции (рис. 3.2).

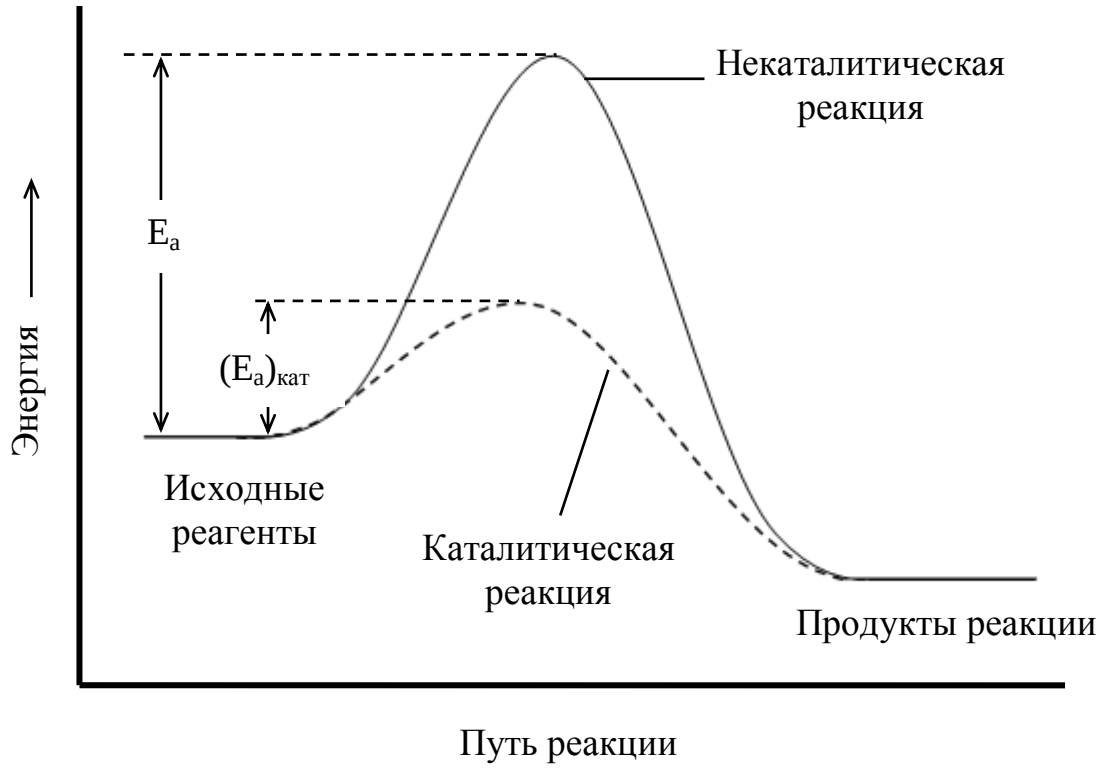


Рис. 3.2. Энергетическая диаграмма химической реакции с использованием катализатора. Действие катализатора заключается в снижении энергии активации реакции E_a

Гетерогенный катализатор находится в реакционной системе в ином по сравнению с реагирующими веществами фазовом состоянии. Например, реакция между молекулами в газовой фазе может катализироваться тонко измельченным оксидом какого - либо металла. В отсутствие катализатора реакция в газовой фазе протекает медленно. Однако при внесении катализа-

тора реакция на поверхности твердого вещества значительно ускоряется.

Многие промышленно важные реакции, протекающие в газовой фазе, катализируются поверхностью твердых веществ, например, реакция окисления SO_2 в SO_3 при производстве серной кислоты:

$$2SO_2(г) + O_2(г) = 2SO_3(г).$$

Реакции в растворах также могут катализироваться твердыми веществами. Гетерогенные катализаторы часто изготовляют из тонко измельченных металлов или оксидов металлов. Поскольку каталитические реакции протекают на поверхности, часто прибегают к специальным методам получения катализаторов с очень большой площадью поверхности.

Исходной стадией гетерогенного катализа обычно является адсорбция реагентов. Адсорбция – это связывание молекул с поверхностью вещества. Не все атомы или ионы поверхности обладают реакционной способностью, так как на поверхности могут быть адсорбированы различные примеси (загрязнения), которые занимают многие потенциально реакционноспособные центры и блокируют дальнейшую реакцию. Места поверхности, на которых могут адсорбироваться реагирующие молекулы, называются **активными центрами.** Число активных центров, приходящееся на единицу массы катализатора, зависит от природы катализатора, от способа его приготовления и обработки непосредственно перед использованием.

В качестве примера гетерогенного катализа рассмотрим реакцию гидрирования этилена с образованием этана:

$$C_2H_2(г) + 2H_2(г) = C_2H_6(г).$$

В отсутствие катализатора эта реакция практически не протекает. Однако в присутствии тонко измельченного металла, например, никеля, палладия или платины, реакция идет легко уже при комнатной температуре при

давлении водорода в несколько сотен атмосфер. Механизм этой реакции заключается в следующем. Сначала молекулы этилена и водорода адсорбируются на поверхности металла. Адсорбция водорода приводит к разрыву связи H-H и образованию двух связей M-H, где M - активный центр на поверхности металла. Атомы водорода могут относительно свободно мигрировать по поверхности металла. При столкновении с адсорбированной молекулой этилена атомы водорода связываются с атомами углерода. Последние образуют по четыре химических связи, что уменьшает энергию взаимодействия с поверхностью металла. В результате образовавшаяся молекула этана отделяется от поверхности. Освободившийся активный центр снова адсорбирует следующую молекулу этилена, и весь цикл повторяется сначала.

3.7. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Как изменится скорость реакции при охлаждении с 70 °C до 20 °C, если температурный коэффициент γ равен 3?

2. Как изменится скорость реакции после упаривания в 2 раза исходных растворов хлорида кальция и фосфата натрия:

$$3CaCl_2 + 2Na_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + 6NaCl.$$

3. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при уменьшении температуры на 30 °C скорость реакции падает в 64 раза?

4. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2,5. Во сколько раз увеличится скорость, если температуру повысить на 40 °C?

5. Как изменится скорость реакции после повышения общего давления в системе в 2 раза:

$$2NO_2 + O_2 = 2NO_2.$$

6. Как изменится скорость химической реакции при понижении температуры со 170 °С до 120 °С при температурном коэффициенте скорости реакции равном 2?

7. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при понижении температуры на 40 °С скорость реакции падает в 16 раз?

8. Как изменится скорость реакции после разбавления растворов исходных реагентов в 4 раза:

$$Ca(OH)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2H_2O.$$

9. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при повышении температуры на 40 °С скорость возрастает в 16 раз?

10. Температурный коэффициент скорости реакции 2,5. Во сколько раз изменится скорость при охлаждении от 45 до 15 °С?

Глава 4

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Часто в ходе химических реакций исходные реагенты не полностью превращаются в продукты, несмотря на высокую скорость взаимодействия. Это обусловлено тем, что многие реакции в определенных условиях являются обратимыми. Для таких реакций наряду с химическим взаимодействием исходных веществ (прямая реакция) характерно протекание взаимодействия между продуктами (обратная реакция).

С началом реакции концентрации исходных веществ начинают уменьшаться, а концентрации продуктов - расти. Поэтому первоначально скорость прямой реакции также уменьшается, а скорость обратной реакции - растет. Затем, когда обе скорости сравняются, наступает состояние химического равновесия. В этом состоянии система представляет собой смесь как исходных реагентов, так и продуктов реакции, причем концентрации всех компонентов перестают изменяться при сохранении неизменными внешних условий.

Аналогичное состояние достигается, например, в закрытом сосуде с жидкостью, когда в процессе испарения устанавливается равновесие между парами жидкости и самой жидкостью. В состоянии равновесия скорость перехода молекул жидкости в газовую фазу (испарение) становится равной скорости обратного перехода молекул из пара в жидкую фазу (конденсация).

Химическое равновесие является подвижным, так как при изменении внешних условий равновесие сдвигается в сторону протекания прямой или обратной реакции. Важно, что в состояние равновесия система может придти как со стороны исходных веществ, так и со стороны продуктов.

4.1. ГОМОГЕННОЕ ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Рассмотрим реакцию взаимодействия водорода с кислородом. Если смешать газообразные исходные реагенты, то заметные количества паров воды начинают очень медленно образовываться лишь примерно с 400 °С. Дальнейшее нагревание гомогенной смеси ускоряет процесс и выше 600 °С реакция протекает со взрывом.

При температурах выше 600 °С водород и кислород соединяются со взрывом, но при температурах около 5000 °С уже сама вода полностью распадается на водород и кислород:

$$2H_2 + O_2 \xrightarrow{800^0\,C} 2H_2O,$$

$$2H_2O \xrightarrow{5000^0\,C} 2H_2 + O_2.$$

При промежуточных температурах возможны обе реакции. Данная ситуация имеет место в температурном интервале от 2000 до 4000 °С, когда одновременно происходит образование молекул воды из водорода и кислорода и обратный распад молекул H_2O на водород и кислород. При этих условиях реакция взаимодействия водорода с кислородом становится обратимой, т. е. протекающей в противоположных направлениях:

$$2H_2(г) + O_2(г) \underset{\leftarrow}{\rightarrow} 2H_2O(г).$$

Для скоростей этих взаимно противоположных реакций можно составить следующие выражения:

$$\vec{V} = \vec{k} \cdot C^2(H_2) \cdot C(O_2),\ \overleftarrow{V} = \overleftarrow{k} \cdot C^2(H_2O).$$

Если $\vec{V} > \overleftarrow{V}$, то за единицу времени молекул воды будет образовываться

больше, чем распадаться; если $\vec{V} < \overleftarrow{V}$, то распадаться будет больше, чем образовываться. Наконец, если $\vec{V} = \overleftarrow{V}$, число распадающихся и образующихся за единицу времени молекул воды будет одинаково; система достигнет состояния равновесия.

Нагреем водяной пар до 2000 °С. В первый момент времени в соответствующей системе молекулы водорода и кислорода отсутствуют и $\vec{V} = 0$. Скорость же реакции разложения молекул воды $\overleftarrow{V}$ при достигнутой температуре является отличной от нуля. По мере разложения молекул воды скорость $\vec{V}$ станет нарастать, а скорость $\overleftarrow{V}$ - уменьшаться. В результате протекания двух противоположных по направлению реакций наступит такой момент, когда обе скорости станут равными по величине.

Если первоначально исходить не из водяного пара, а из водорода и кислорода, то результат будет тем же. И в первом и во втором случае при равенстве скоростей обеих реакций устанавливается **химическое равновесие.** Равновесие **характеризуется тем, что концентрации всех компонентов достигают постоянных значений и в реакционной системе в неизменном количестве присутствуют как исходные реагенты, так и продукты их взаимодействия.**

В состоянии равновесия видимых изменений в системе не происходит. Это обусловлено тем, что взаимно противоположные реакции протекают с одинаковыми скоростями. Причем к одним и тем же равновесным условиям можно подойти с двух различных направлений – либо со стороны исходных веществ, либо со стороны продуктов. Подобное химическое равновесие является **равновесием динамическим**: постоянно идет и образование молекул и их распад, но число образующихся за единицу времени молекул равно числу распадающихся.

Динамическое равновесие очень важно отличать от другого состояния, которое называют **метастабильным равновесием**. Например, можно поме-

стить в реакционный сосуд смесь O_2, H_2 и H_2O, но не повышать температуру. Из-за низкой температуры химическая реакция развиваться не будет. Соответственно концентрации компонентов смеси не будут меняться со временем, что формально соответствует установлению равновесия, т. е. достижению равенства скоростей прямой и обратной реакций. Однако скорости реакций одинаковы, потому что равны нулю. Истинное (динамическое) состояние равновесия установится в системе лишь при повышении температуры, стимулирующей протекание как прямой, так и обратной реакции.

4.2. КОНСТАНТА ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

Пользуясь выражениями для скорости прямой и обратной реакции, можно получить количественную характеристику равновесного состояния системы. При равновесии $\vec{V} = \overleftarrow{V}$, следовательно:

$$\vec{k} \cdot C^2(H_2) \cdot C(O_2) = \overleftarrow{k} \cdot C^2(H_2O_{пар}).$$

Перенесем константы скоростей в одну сторону уравнения, а концентрации реагентов – в другую:

$$\frac{\vec{k}}{\overleftarrow{k}} = \frac{C^2(H_2O_{пар})}{C^2(H_2) \cdot C(O_2)}.$$

Частное от деления двух постоянных величин $\vec{k}$ и $\overleftarrow{k}$ есть также величина постоянная. Она называется константой равновесия и обозначается K_c. Таким образом:

$$K_c = \frac{C^2(H_2O_{пар})}{C^2(H_2) \cdot C(O_2)}.$$

Константа равновесия K_c представляет собой отношение произведения концентраций продуктов взаимодействия к произведению концентраций исходных веществ. При этом концентрация каждого вещества берется в степени, равной соответствующему стехиометрическому коэффициенту в уравнении реакции. Численное значение константы равновесия зависит от температуры, но не зависит от концентрации реагентов. Если происходит изменение концентрации одного из веществ, участвующих в реакции, это вызывает изменение концентраций всех остальных компонентов, причем таким образом, что K_c сохраняет свое значение.

Для реакций с участием газообразных веществ константа равновесия также может быть выражена через парциальные давления реагентов. В этом случае константу обозначают K_p. Например, для равновесной системы, содержащей пары воды можно записать:

$$K_p = \frac{p^2(H_2O_{пар})}{p^2(H_2) \cdot p(O_2)}.$$

Воспользовавшись уравнением состояния идеального газа $p_i = n_iRT/V = C_iRT$, можно установить связь значений K_p и K_c:

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}. \qquad (4.1)$$

Параметр Δn в уравнении (4.1) соответствует изменению числа молей газообразных веществ при переходе от исходных реагентов к продуктам взаимодействия.

K_p и K_c имеют различные значения, когда в химической реакции число молей исходных газообразных реагентов и число молей газообразных продуктов не совпадают, то есть $\Delta n \neq 0$. Когда эти числа совпадают, K_p и K_c будут равны, как, например, для следующей реакции, протекающей без изменения

числа молей газообразных веществ:

$$N_2(г) + O_2(г) \rightleftarrows 2NO(г).$$

По величине константы равновесия можно судить о степени протекания реакции. При большом значении $К_с$ или $К_р$ равновесие сильно сдвинуто вправо, т. е. большая часть исходных веществ превращается в продукты. При очень малых значениях константы равновесия прямая реакция протекает в незначительной степени, и равновесная смесь содержит преимущественно исходные реагенты. Также по константе равновесия можно предсказывать направление, в котором будет протекать реакция по мере приближения к равновесию, и вычислять концентрации компонентов в состоянии равновесия.

Например, рассмотрим смесь из 2,00 моль H_2, 1,00 моль N_2 и 2,00 моль NH_3, помещенную в сосуд объемом 1 л при температуре 472 К. Будет ли реакция между H_2 и N_2 давать дополнительное количество NH_3, если при заданной температуре константа равновесия $К_с$ составляет величину 0,105?

Подставим начальные концентрации H_2, N_2 и NH_3 в выражение для константы равновесия реакции:

$$N_2(г) + 3H_2(г) \rightleftarrows 2NH_3(г).$$

$$К_С = \frac{C^2(NH_3)}{C(N_2)\cdot C^3(H_2)}. \quad К'_С = \frac{2{,}00^2}{1{,}00\cdot 2{,}00^3} = 0{,}500.$$

По условию задачи известно, что при заданной температуре $К_с$ = 0,105. Следовательно, для того чтобы система приблизилась к равновесию, отношение $\frac{C^2(NH_3)}{C(N_2)\cdot C^3(H_2)}$ должно уменьшиться с 0,500 до 0,105. Это произойдет при

уменьшении $C(NH_3)$ и увеличении $C(N_2)$ и $C(H_2)$. Следовательно, равновесие будет смещаться справа налево.

4.3. ГЕТЕРОГЕННОЕ ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Реакции с участием веществ, находящихся в различных фазовых состояниях называют гетерогенными. Примером такой реакции может служить термическое разложение кальцита в замкнутом объеме:

$$CaCO_3\,(к) \rightleftarrows CaO(к) + CO_2(г). \qquad (4.2)$$

Общий вид константы равновесия справедлив и для гетерогенных реакций. Только в этом случае концентрации твердых веществ не входят в выражение константы равновесия. Дело в том, что парциальные давления (или концентрации) твердых веществ постоянны (условно можно принять их равными единице) и поэтому включаются в константу $К_р$. Например, для реакции (4.2):

$$К_р^{/} = \frac{p(CO_2)p(CaO)}{p(CaCO_3)} = \frac{p(CO_2)const_1}{const_2};\ \frac{К_р^{/}}{const_{1,2}} = К_р = p(CO_2).$$

В качестве примера практического анализа состояния гетерогенного равновесия рассмотрим следующую задачу.

При 573 К для реакции

$$C(уголь) + 2H_2(г) \rightleftarrows CH_4(г)$$

константа равновесия $К_р$ составляет $1{,}53\cdot10^{-3}$. Определить, будет ли взрывоопасной метановоздушная смесь в замкнутом объеме (помещении) равном 50

м^3, в котором при 573 К и атмосферном давлении контактировали уголь и молекулярный водород. Масса водорода составила 200 г.

Решение.

1. Для рассматриваемой гетерогенной реакции: $K_p = p(CH_4)/p^2(H_2)$.

2. Определим исходное количество водорода в системе: $n(H_2) = m(H_2)/M(H_2) = 200/2 = 100$ моль.

3. Определим состав равновесной смеси газов (H_2 и CH_4). Обозначим через x число молей образовавшегося метана. Так как на его образование (согласно стехиометрическим коэффициентам уравнения реакции) должно израсходоваться 2x моль водорода, то в равновесной смеси останется (100 - 2x) моль H_2. Запишем:

	$C + 2H_2 \rightleftarrows CH_4$	
исходная смесь	100 моль	0
равновесная смесь	(100 - 2x) моль	x моль

Общее количество водорода и метана в равновесной смеси составляет суммарную величину: $\Sigma n = 100 - 2x + x = (100 - x)$ моль.

Для парциальных давлений компонентов получим следующие выражения (P - атмосферное давление):

$$p(H_2) = \frac{(100-2x)P}{100-x}; \quad p(CH_4) = \frac{xP}{100-x}.$$

Подставим эти выражения в уравнение для константы равновесия:

$$K_p = \frac{p(CH_4)}{p^2(H_2)} = \frac{x \cdot P(100-x)^2}{P^2(100-x)(100-2x)^2} = \frac{x(100-x)}{P(100-2x)^2}.$$

После преобразований и подстановки численных значений величин получим:

$$K_p \cdot P(100 - 2x)^2 = x(100 - x);\ \ 1{,}53 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}013 \cdot 10^5 (100 - 2x)^2 = x(100 - x).$$

$$6{,}2x^2 - 620x + 15499 = 0.\ \ x_1 = 50{,}4 \text{ моль},\ \ x_2 = 49{,}6 \text{ моль}.$$

Первый корень квадратного уравнения (x_1) - посторонний, так как из условия задачи следует: $100 - 2x \geq 0,\ x \leq 50$.

4. Оценим взрывоопасность газовоздушной смеси, образующейся при доступе воздуха к 49,6 моль CH_4 в объеме 50 м^3. Учтем, что нижний предел взрываемости (в объемных процентах) при 293 К и атмосферном давлении для метана в смеси с воздухом составляет 5,0 %, а верхний - 14,9 %.

$$V(CH_4) = n(CH_4) \cdot V_m = 49{,}6 \text{ моль} \cdot 22{,}4 \text{ моль/л} = 1111 \text{ л}.$$
$$\varphi(CH_4) = V(CH_4)/50 \text{ м}^3 = 1111 \cdot 10^{-3}/50 = 0{,}022 = 2{,}2\ \%.$$

Полученный результат свидетельствует, что образующаяся газовоздушная смесь в указанном объеме (помещении) не будет взрывоопасной по метану. Не достигается нижний предел взрываемости (составляет 4 % по объему) и для водородовоздушной смеси, образуемой остатком водорода.

4.4. СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

В системе, находящейся в состоянии динамического равновесия, прямой и обратный процессы протекают с одинаковыми скоростями. Изменение условий, в которых находится система, может нарушить состояние равновесия. В результате равновесие будет смещаться до тех пор, пока не установится новое равновесие.

Для определения направления смещения равновесия может быть использован **принцип Ле Шателье - Брауна**:

если на систему, находящуюся в состоянии равновесия, оказывают внешнее воздействие (например, изменяют давление, концентрацию реагентов или температуру), то в системе будут развиваться процессы, смещающие равновесие в том направлении, которое ослабляет внешнее воздействие.

Так, повышение давления сдвигает равновесие в сторону уменьшения количества газообразных веществ. Добавление в равновесную систему какого - либо компонента реакции сдвигает равновесие в сторону уменьшения количества этого компонента. Повышение (понижение) температуры сдвигает равновесие в сторону протекания реакции, являющейся эндотермической (экзотермической). Знание условий для проведения химической реакции в нужном направлении часто важно в практическом значении. Поэтому рассмотрим влияние различных факторов на смещение химического равновесия более подробно.

Пусть в равновесную систему

$$2H_2(г) + O_2(г) \rightleftarrows 2H_2O(г) \qquad (4.3)$$

вводится избыток водорода. Постоянство значения константы равновесия $K_p = \frac{p^2(H_2O)}{p^2(H_2)p(O_2)}$ может быть при этом сохранено только в том случае, если соответственно уменьшится концентрация кислорода и увеличится концентрация водяного пара. Практически это означает, что, желая при данных внешних условиях полнее использовать кислород, следует увеличивать концентрацию водорода. С другой стороны, чтобы полнее использовать водород, нужно вводить в систему избыток кислорода.

Того же эффекта - более полного использования одного из реагирующих веществ - можно добиться и путем уменьшения концентрации другого участника реакции. Допустим, что система (4.3) заключена в реакционном

сосуде, непроницаемом для водяного пара и кислорода, но пропускающем водород. Тогда последний будет покидать систему, уменьшая тем самым знаменатель выражения для константы равновесия. В силу постоянства K_p, неизбежным результатом этого явится дальнейшее разложение водяного пара и накопление свободного кислорода.

Соединение водорода с кислородом сопровождается выделением тепла, а распад водяного пара - его поглощением. Поэтому, чем больше тепла сообщается системе извне, тем более это благоприятствует распаду водяного пара, т. е. эндотермической реакции. Наоборот, отвод тепла от системы путем ее охлаждения затрудняет распад водяного пара и тем самым благоприятствует более полному соединению водорода с кислородом, т. е. экзотермической реакции. Следовательно, при нагревании равновесной системы равновесие смещается в сторону эндотермической реакции, при охлаждении - в сторону экзотермической.

Для газообразной системы (4.3) имеем в левой части уравнения 3 моля газов, в правой - 2 моля. Применяя закон Авогадро, найдем, что если бы весь водяной пар разложился на водород и кислород, то система занимала бы объем $V = V_m \cdot n = 22{,}4 \cdot 3 = 67{,}2$ л, а если бы распада совсем не было - $V = V_m \cdot n = 22{,}4 \cdot 2 = 44{,}8$ л.

Изменение оказываемого на газообразную систему внешнего давления должно вызывать соответствующее изменение объема. При повышении давления он будет уменьшаться, при понижении – увеличиваться. Допустим, что оказываемое на систему внешнее давление повышается. Равновесие (4.3) при этом будет смещаться в сторону образования водяного пара, т. е. его относительная концентрация возрастет. Но по закону действия масс соответственно ускоряется идущее с увеличением объема разложение водяного пара на водород и кислород: $\overleftarrow{V} = kC^2(H_2O)$. Новое состояние равновесия установится при такой концентрации водяного пара, когда создаваемое самой системой давление станет равно производимому на нее извне.

Таким образом, при увеличении внешнего давления на систему (4.3) равновесие сместится в сторону образования паров воды, при уменьшении - в сторону распада ее молекул. Следует обратить внимание, что речь идет об изменении общего, а не парциального давления газов. Внешнее воздействие на равновесную систему, заключающееся в изменении парциального давления какого - либо газообразного реагента идентично ситуации, когда меняется концентрация этого реагента. В общем случае, для реакций с участием газов повышение внешнего давления смещает равновесие в сторону меньшего числа молей газообразных веществ. Отсюда вытекает формулировка принципа смещения равновесий применительно к влиянию давления на равновесие обратимых газовых реакций: **при увеличении давления равновесие смещается в сторону образования меньшего числа молекул газообразных веществ, а при уменьшении давления - в сторону большего.**

В том случае, когда общее число молекул газообразных веществ в левой и правой частях уравнения реакции одинаково, изменение давления не влияет на положение химического равновесия.

Занимаемые твердыми и жидкими веществами объемы мало меняются в процессе изменения внешнего давления. Поэтому данный параметр почти не влияет на равновесия конденсированных систем. В смешанных случаях, когда одновременно имеются вещества в различных агрегатных состояниях, для учета влияния давления на равновесие практическое значение обычно имеет только число молекул газообразных веществ.

В качестве примера рассмотрим гетерогенную равновесную систему:

$$CO_2(г) + C(уголь) \rightleftarrows 2CO(г).$$

Подходя к подсчету количества частиц формально (2 моля - слева и 2 моля - справа), можно было бы сделать вывод, что давление не влияет на равновесие данной системы. Однако газами являются только CO_2 и CO. По-

этому повышение давления будет смещать рассматриваемое равновесие влево (в сторону меньшего числа молей газообразных веществ), а понижение давления - вправо (в сторону большего числа молей газов).

В соответствии с принципом Ле Шателье - Брауна происходят смещения всех фазовых равновесий. Так, если повышать давление в системе, то сдвиг равновесия будет происходить в сторону той фазы, которая имеет меньший удельный объем и большую плотность. Например, с увеличением давления сместится в сторону продукта следующее равновесие (под химическими формулами веществ указаны их удельные объемы при соответствующих температуре и давлении):

$$\underset{0{,}442\ см^3/г\ (при\ 20\ °C)}{C(графит)} \rightleftarrows \underset{0{,}284\ см^3/г\ (при\ 20\ °C)}{C(алмаз)}.$$

Изменение внешнего давления мало влияет на химическое равновесие фазового перехода, когда все участвующие в нем вещества находятся в конденсированном состоянии. Заметно влияют лишь давления порядка $1 \cdot 10^9$ Па. В соответствии с этим, существенно зависят от давления температуры кипения веществ и мало зависят температуры плавления.

Разбавление газообразных реагентов инертным газом приводит к смещению равновесия в том же направлении, что и уменьшение общего давления в системе.

Повышение температуры ведет к смещению фазового равновесия в том направлении, которое характеризуется поглощением теплоты. Так, диссоциация одного моля паров воды на водород H_2 и кислород O_2 требует затрат 241,98 кДж (эндотермический процесс). При обычной температуре вода - вполне термически устойчивое соединение, но с ростом температуры происходит постепенный сдвиг вправо соответствующего равновесия (4.3).

Сдвиг равновесия приводит к тому, что степень разложения воды на

водород и кислород, составляющая, например, 0,03 % при 1273 К достигает 11,2 % при 2773 К.

4.5. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Напишите выражение для константы равновесия реакции:

$$C(\text{уголь}) + 2N_2O(г) \rightleftarrows CO_2(г) + 2N_2(г).$$

2. Напишите выражение для константы равновесия реакции:

$$CO_2(г) + 2N_2(г) \rightleftarrows C(\text{уголь}) + 2N_2O(г).$$

3. Рассчитайте исходную концентрацию O_2, если равновесные концентрации составляют $C(O_2) = 0{,}1$ моль/л, $C(SO_2) = 0{,}15$ моль/л:

$$2CuS(к) + 3O_2(г) \rightleftarrows 2CuO(к) + 2SO_2(г).$$

4. Рассчитайте исходную концентрацию водорода, если равновесные концентрации составляют $C(H_2) = 0{,}15$ моль/л, $C(H_2O) = 0{,}3$ моль/л:

$$3Fe_2O_3(к) + H_2(г) \rightleftarrows 2Fe_3O_4(к) + H_2O(г).$$

5. Как сдвинется равновесие, если объём системы уменьшится:

$$2H_2(г) + O_2(г) \rightleftarrows 2H_2O(г).$$

6. В какую сторону сдвинется равновесие при уменьшении объёма системы:

$$H_2(г) + Br_2(г) \rightleftarrows 2HBr(г).$$

7. В каком направлении сдвинется равновесие при повышении температуры:

$$C_2H_4 + 3O_2 \rightleftarrows 2CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H^o = -1323 \text{ кДж/моль}.$$

8. Как сдвинется равновесие в системе, если уменьшить температуру:

$$2CO_2 \rightleftarrows 2CO + O_2 \quad \Delta H^o = 655 \text{ кДж /моль}.$$

9. Как повлияет на равновесие падение температуры в системе:

$$FeO + CO \rightleftarrows Fe + CO_2 \quad \Delta H^o = -86 \text{ кДж/моль}.$$

Глава 5
ОБРАЗОВАНИЕ РАСТВОРОВ

5.1. РАСТВОРЫ

Среди различных веществ, окружающих нас в природе, лишь очень немногие не содержат примесей. Большинство природных и техногенных веществ содержат несколько компонентов и представляют собой смеси. Многие такие смеси являются гомогенными (однородными), т. е. составляющие их компоненты равномерно на молекулярном уровне распределены относительно друг друга. Подобные гомогенные системы переменного состава, образованные двумя и более веществами, называют **растворами.**

Примерами растворов служат природные водные системы, многие технические растворы, применяемые при обогащении полезных ископаемых, различные фракции перегонки нефти.

Если при образовании раствора равномерное распределение индивидуальных веществ приводит к образованию твердой однофазной системы, то такую систему называют твердым раствором. Твердые растворы составляют основу большинства применяемых в технике сплавов металлов. Эти растворы также распространены среди природных минералов.

Кроме жидких и твердых растворов существуют газовые растворы. Воздух, которым мы дышим, представляет собой гомогенную смесь газообразных веществ. В окружающем нас мире можно найти много примеров растворов. Так, воды Мирового океана представляют собой водный раствор большого числа различных веществ.

Природные водные растворы являются сложными физико - химическими системами, образующимися при взаимодействии воды с горными породами и минералами. К природным растворам относятся как поверхностные воды (воды рек, озер, морей, океанов), так и подземные воды (почвенные и грунтовые воды, межпластовые, жильные, карстовые воды и т. п.).

Среднее содержание солей в речных водах составляет около 0,01 % (по массе). Несмотря на относительно малое содержание растворенных солей, их

ежегодно выносится реками в океан более двух миллиардов тонн. Содержание солей в морской воде несравненно больше, чем в речной. Для Мирового океана оно составляет в среднем 3,5 %. Среди солей океана значительно преобладают хлориды и сульфаты натрия и магния. Среднее содержание важнейших ионов океанской воды (в массовых процентах) представлено в таблице 5.1.

Основное количество ионов металлов накапливалось в морской воде в результате разрушения горных пород земной поверхности. Кроме отмеченных выше, океан содержит практически и все остальные известные химические элементы, но в еще меньших количествах.

Для характеристики составных частей растворов используют понятия «растворитель» и «растворенное вещество». Обычно растворителем называют компонент, сохраняющий свое фазовое состояние при образовании раствора.

Таблица 5.1

Процентное содержание ионов, присутствующих в морской воде в наибольшем количестве

Ион	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	HCO_3^-, CO_3^{2-}
ω, %	1,9	1,1	0,27	0,13	0,041	0,040	0,011

Например, при образовании раствора из NaCl и H_2O растворителем является вода, т. к. именно она переходит в раствор, не меняя своего агрегатного состояния. Если все компоненты раствора до перемешивания находятся в одинаковой фазе, растворителем называют тот компонент, который содер-

жится в наибольшем количестве. Например, в окружающем нас газообразном по агрегатному состоянию растворе - атмосферном воздухе растворителем является азот. Остальные газы, присутствующие в атмосфере в меньшем количестве (кислород, углекислый газ, водород и т. д.), являются растворенными веществами. Количество растворенного компонента принято характеризовать концентрацией раствора.

5.2. СПОСОБЫ ВЫРАЖЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

Концентрация является одной из важных характеристик раствора. Для качественного описания концентрации используются такие понятия как разбавленный и концентрированный раствор. Растворы, содержащие очень много растворенного вещества, называют **концентрированными**, содержащие его немного - **разбавленными**. Концентрированный раствор может быть насыщенным и ненасыщенным.

Для водных растворов веществ при фиксированном значении температуры обычно существует предел насыщения. Например, сколько бы ни находился хлорид натрия в воде при 20 °С, больше 36 г NaCl в 100 г H_2O не растворится, избыточное количество соли останется в твердой фазе.

В насыщенном жидком растворе осадок твердого вещества существует в динамическом равновесии с тем же веществом, находящимся в растворенном состоянии: скорость отрыва частиц с поверхности кристаллов равна скорости их обратного оседания.

Раствор, в котором растворенного вещества меньше, чем в насыщенном растворе, называется ненасыщенным. При внесении в него новых количеств данного вещества, последнее растворяется и концентрация раствора возрастает. Раствор называется пересыщенным, если его концентрация больше, чем у насыщенного раствора. Пересыщенный раствор может образоваться, например, в результате осторожного охлаждения раствора, насыщенного при

более высокой температуре. Если внести в него частицу того вещества, которое в нем растворено, весь избыток последнего сразу выкристаллизовывается. Пересыщенные растворы в отличие от насыщенных - неустойчивые системы и способны существовать только в отсутствии контактирующей с ними твердой фазы растворенного вещества (затравки).

Следует принимать во внимание, что насыщенный раствор может содержать очень мало растворенного вещества, если оно плохо растворимо. Например, насыщенный раствор $CaSO_4$ при 18 °С содержит в 100 г раствора всего 0,2 г соли, тогда как раствор, содержащий 25 г KNO_3 в 100 г воды при 20 °С, - ненасыщенный.

Для количественного выражения концентрации растворов на практике используют несколько способов. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

1. **ω(X) - массовая доля растворенного вещества**. Определяется отношением массы растворенного вещества X к общей массе раствора. Выражается в процентах или долях единицы:

$$\omega(X) = \frac{m(X)}{m(\text{раствора})} 100\,\%.$$

Например, ω(NaCl) = 2,5 % - массовая доля хлорида натрия в растворе составляет 2,5 %.

2. **C(X) – молярная концентрация** (концентрация количества растворенного вещества X). Определяется числом молей ν(X) данного компонента, приходящимся на единицу объема раствора (1 л); размерность моль/л или второе возможное обозначение – М:

$$C(X) = \frac{\nu(X)}{V} = \frac{m(X)}{M(X)V} \quad [\frac{\text{моль}}{\text{л}}].$$

Например, C(HCl) = 0,1 моль/л или C(HCl) = 0,1 М - молярная концентрация раствора соляной кислоты составляет 0,1 моль/л.

3. **χ(X) – молярная доля компонента X**. Определяется отношением числа молей этого компонента к сумме чисел молей всех компонентов раствора. Молярная доля может быть выражена как в долях единицы, так и в процентах:

$$\chi(X) = \frac{\nu(X)}{\sum \nu_i}.$$

Молярные доли являются наиболее удобными характеристиками состава при теоретическом анализе свойств растворов, поскольку показывают, какую часть от общего числа молекул (атомов) в системе составляют молекулы (атомы) определенного компонента.

4. **b(X) – моляльная концентрация** раствора или моляльность. Определяется отношением количества растворенного вещества ν(X) к массе растворителя m(Y); размерность моль/кг:

$$b(X) = \frac{\nu(X)}{m(Y)} \ [\frac{\text{моль}}{\text{кг}}].$$

Следует обратить внимание на различие между молярной концентрацией и моляльностью: при определении моляльности используется масса растворителя, при определении молярности – объем раствора.

5. **C_f(Э(X))** или **$C_н$(Э(X)) – молярная концентрация эквивалента (эквивалентная концентрация)**. Определяется отношением числа молей эквивалента вещества ν_f(X) к объему раствора; размерность моль (экв)/л или второе возможное обозначение – н.:

$$C_f(Э(X)) = \frac{\nu_f(X)}{V} = \frac{m(X)}{M(Э(X))} \quad [\frac{моль}{л}].$$

Например, молярная концентрация эквивалента соляной кислоты составляет 0,1 моль/л: $C_f(HCl)$ = 0,1 моль/л или $C_f(HCl)$ = 0,1 н.; молярная концентрация эквивалента фосфорной кислоты составляет 0,2 моль/л: $C_f(1/3\ H_3PO_4)$ = 0,2 моль/л или $C_f(1/3\ H_3PO_4)$ = 0,2 н.

Напомним, что **эквивалент Э(Х)** - это реальная либо условная частица (атом, молекула либо какая-то часть молекулы) вещества Х, которая эквивалентна одному иону водорода в реакции ионного обмена или одному электрону в окислительно - восстановительной реакции.

Необходимо особо подчеркнуть, что эквивалент для данного вещества не является неизменной величиной, а зависит от того, в какой конкретной реакции участвует это вещество.

Поскольку для кислот и оснований эквивалент представляет собой частицу вещества, которая в данной реакции высвобождает один ион водорода или соединяется с ним (или каким-либо другим образом эквивалентна ему), то, например, в реакции:

$$KOH + H_3PO_4 = KH_2PO_4 + H_2O$$

эквивалент фосфорной кислоты равен молекуле H_3PO_4 ($Э(H_3PO_4) = H_3PO_4$), поскольку в рассматриваемой реакции одна молекула кислоты высвобождает только один ион водорода.

В другой реакции:

$$2KOH + H_3PO_4 = K_2HPO_4 + 2H_2O$$

эквивалент кислоты равен половине молекулы ($Э(H_3PO_4) = ½\ H_3PO_4$), т. к. в рассматриваемой реакции одна молекула кислоты высвобождает два иона

водорода.

В случае реакции восстановления $KMnO_4$ в кислой среде

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 = 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 8H_2O$$

эквивалент $KMnO_4$ составляет 1/5 часть молекулы, т. к. в данной реакции один перманганат – ион (одна молекула перманганата калия) присоединяет пять электронов:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O.$$

Следовательно, $Э(KMnO_4) = 1/5\ KMnO_4$.

Для реакции восстановления $KMnO_4$ в нейтральной среде

$$2KMnO_4 + 3Na_2SO_3 + H_2O = 2MnO_2 + 3Na_2SO_4 + 2KOH$$

эквивалент $KMnO_4$ будет равен 1/3 части молекулы, т. к. в данной реакции одна молекула перманганата калия присоединяет три электрона:

$$MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 4OH^-.$$

Следовательно, $Э(KMnO_4) = 1/3\ KMnO_4$.

Молярной массой эквивалента вещества X называют массу одного моля эквивалентов этого вещества.

Например, если $Э(H_3PO_4) = 1/2\ H_3PO_4$, то $M(Э(H_3PO_4)) = 1/2\ M(H_3PO_4) =$ $= 98/2 = 49$ г/моль.

5.2.1. Задачи для самостоятельного решения

1. Вычислить молярную массу эквивалента основания, исходя из уравнения реакции:

$$Cr(OH)_3 + HCl = Cr(OH)_2Cl + H_2O.$$

2. Вычислить молярную массу эквивалента кислоты, исходя из уравнения реакции:

$$H_3AsO_4 + 2NaOH = Na_2HAsO_4 + 2H_2O.$$

3. Вычислить молярную массу эквивалента основания, исходя из уравнения реакции:

$$Cu(OH)_2 + HCl = CuOHCl + H_2O.$$

4. Рассчитать массовую долю вещества в растворе, полученного при растворении 4 г этого вещества в 30 мл воды.

5. Сколько граммов вещества нужно растворить в 460 г воды, чтобы получить 20 %-ный раствор?

6. Сколько граммов соли и воды содержится в 700 г 11 %-ного раствора ?

7. К 1 л 6 %-ного раствора фосфорной кислоты (ρ = 1,031 г/мл) прилили 1 л воды. Какова молярная концентрация полученного раствора?

8. Сколько граммов Na_2CO_3 содержится в 1 л 0,5 н. раствора?

9. Вычислить молярность 12 %-ного раствора KOH (ρ = 1,1 г/мл).

10. В 250 мл раствора KCNS содержится 30 г соли. Вычислить эквивалентную концентрацию раствора.

11. Вычислить молярную концентрацию 20 %-ного раствора сульфата железа (II) (ρ = 1,21 г/мл).

12. Сколько граммов $AgNO_3$ и воды надо взять для приготовления 200 мл 0,1 н. раствора?

13. Сколько граммов хлорида железа (III) содержится в 20 мл 0,15 н.

раствора?

14. По известной молярной концентрации выразить концентрацию водного раствора через массовую долю растворенного вещества, моляльность, молярную долю и эквивалентную концентрацию:

Номер задачи	Растворенное вещество	Концентрация C(X), моль/л	Плотность раствора, г/мл	Температура T, K
1	$AgNO_3$	1,405	1,194	293
2	$AlCl_3$	1,185	1,129	291
3	$BaCl_2$	1,444	1,253	293
4	$CaCl_2$	1,190	1,101	293
5	$Ca(NO_3)_2$	1,100	1,128	291
6	$CdSO_4$	1,034	1,198	291
7	$FeCl_3$	1,900	1,234	293

Ответы. **1**. 20 %; 1,468 моль/1000 г; 0,026; 1,405 моль(экв)/л. **2.** 14 %; 1,22 моль/1000 г; 0,022; 3,555 моль(экв)/л. **3**. 24 %; 1,52 моль/1000 г; 0,027; 2,89 моль(экв)/л. **4.** 12 %; 1,23 моль/1000 г; 0,022; 2,38 моль(экв)/л. **5.** 16 %; 1,161 моль/1000 г; 0,021; 2,2 моль(экв)/л. **6**. 18 %; 1,053 моль/1000 г; 0,019; 2,068 моль(экв)/л. **7**. 25 %; 2,055 моль/1000 г; 0,036; 5,7 моль(экв)/л.

5.3. РАСТВОРИМОСТЬ ВЕЩЕСТВА И ЕЕ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ

Растворимостью называют способность вещества растворяться в том или ином растворителе. Количественно растворимость характеризуется концентрацией насыщенного раствора при определенных температуре и давлении. Растворимость зависит от природы растворенного вещества и растворителя, температуры, внешнего давления. Растворимость твердых, жидких и

газообразных веществ в жидкостях во многом зависит от того, являются ли растворенное вещество и растворитель оба полярными или неполярными веществами (взаимная растворимость относительно велика), или одно из них полярно, а другое неполярно (взаимная растворимость незначительна).

Молекула называется **полярной** (дипольной), если в ней центры положительных и отрицательных зарядов не совпадают и находятся на некотором расстоянии r друг от друга. Мерой полярности молекулы служит **дипольный момент μ** - произведение абсолютной величины заряда e одного из полюсов диполя на расстояние r между центрами зарядов: $\mu = e \cdot r$.

Жидкости, используемые в качестве растворителей, считают малополярными, если дипольный момент образующих их молекул менее $5 \cdot 10^{-30}$ Кл·м. При отнесении растворителей к числу мало- или сильнополярных можно руководствоваться табличными величинами диэлектрической проницаемости для этих жидкостей. Низким значениям дипольного момента ($\mu < 5 \cdot 10^{-30}$ Кл·м), как правило, отвечают низкие значения диэлектрической проницаемости ($\varepsilon < 10$); жидкости же, отличающиеся большой полярностью и высокими значениями дипольного момента молекул, характеризуются также и выраженными диэлектрическими свойствами ($\varepsilon > 10$).

В табл. 5.2 приведены значения дипольных моментов молекул и диэлектрической проницаемости для наиболее часто применяемых растворителей.

Полярные растворители обычно смешиваются в любых пропорциях и могут также служить хорошими растворителями для других (твердых и газообразных) веществ полярного характера. Точно так же неполярные растворители, обнаруживая неограниченную растворимость друг в друге, могут служить хорошими растворителями для большинства веществ неполярного или малополярного характера. Поэтому задача подбора подходящего растворителя для того или иного вещества может быть упрощена, если известна его полярность.

Таблица 5.2

Значения дипольного момента и диэлектрической проницаемости для распространенных растворителей (Т = 298 К)

Растворитель	$\mu \cdot 10^{-30}$ Кл·м	ε
Ацетон CH_3COCH_3	9,8	20,7
Бензол C_6H_6	0	2,28
Вода H_2O	6,1	80,08
Метанол CH_3OH	5,6	32,63
Нитробензол $C_6H_5NO_2$	13,3	34,75
Сероуглерод CS_2	0	2,64
Тетрахлорид углерода CCl_4	0	2,24
Толуол $C_6H_5CH_3$	1,3	2,38
Хлороформ $CHCl_3$	3,8	4,72
Этанол C_2H_5OH	5,7	25,2

Растворимость различных веществ в одном и том же растворителе, например, в воде, может изменяться в значительных пределах. Принято считать легкорастворимым вещество, растворимость которого при комнатной температуре (293 К) превышает 10 г на 100 г растворителя. Если растворимость находится в пределах 0,01 – 1,00 г на 100 г растворителя, то вещество считают труднорастворимым. При растворимости менее 0,01 г на 100 г растворителя вещество считают практически нерастворимым.

Образование раствора двумя веществами, каждое из которых находится в конденсированном состоянии (твердом или жидком), обычно сопровождается сравнительно небольшими изменениями объема (чаше всего в сторону сокращения). При этом давление незначительно влияет на величину их

взаимной растворимости. Лишь при давлениях порядка 10^9 Па удается отметить существенное изменение взаимной растворимости такого рода веществ, причем характер этого изменения можно предсказать, исходя из принципа Ле Шателье – Брауна.

Так, если при образовании раствора из двух твердых или жидких веществ А и В происходит сокращение объема, то увеличение давления оказывает положительное влияние на их взаимную растворимость. Если же при растворении имеет место увеличение объема системы, то давление оказывает отрицательное влияние на растворимость. Например, растворение нитрата аммония NH_4NO_3 в воде сопровождается увеличением объема и при давлениях порядка 10^9 Па растворимость этого вещества в воде уменьшается примерно вдвое в сравнении с растворимостью при атмосферном давлении. Если растворяемое вещество газ, а растворителем является жидкость (или твердое вещество), то образование раствора сопровождается значительным сокращением объема системы. В соответствии с этим растворимость газов в жидкостях заметно возрастает по мере увеличения давления.

Согласно устоявшимся представлениям, растворяемое вещество взаимодействует с молекулами растворителя. В результате в растворе образуются соединения, состоящие из растворенного вещества и растворителя. Такие соединения получили название сольватов (от латинского solvere – растворять), а если растворитель – вода, то гидратов. Состав сольватов в растворе непостоянен: он меняется с изменением концентрации и температуры раствора. Наряду с сольватами (гидратами) в растворе имеются и свободные молекулы растворителя. Поэтому состав раствора в отличие от химических соединений может меняться в широких пределах. Гидраты часто удается выделить, охлаждая или выпаривая раствор, например, получены гидраты $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Некоторые гидраты оказываются нестойкими, легко разлагаются при выпаривании раствора. Их существование в растворе удается доказать лишь косвенными методами, например, исследуя спектры поглощения.

5.4. ОСМОС. ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Растворы различных веществ обладают способностью к диффузии. Это явление заключается в том, что сольватированные молекулы (ионы) растворенного вещества самопроизвольно перемещаются в среде растворителя из локальных областей большей концентрации в локальные области меньшей концентрации. В результате с течением времени концентрация раствора становится одинаковой во всем объеме жидкости. Самопроизвольное выравнивание концентрации происходит и тогда, когда два раствора различной концентрации (или раствор и растворитель) отделены друг от друга полупроницаемой перегородкой (мембраной). Такие перегородки легко пропускают через себя молекулы растворителя (например, воды), но задерживают частицы растворенного вещества. Этим свойством обладают пергамент, оболочки клеток и др. Выравнивание концентрации через полупроницаемую мембрану идет односторонне – путем поглощения растворителя из раствора с меньшей концентрацией в раствор с большей концентрацией. Процесс односторонней диффузии растворителя через полупроницаемую мембрану называется **осмосом.**

Механизм осмоса можно представить следующим образом. Так как концентрация молекул воды в разбавленном растворе больше, чем в концентрированном, а система стремится к равновесному состоянию, то из первого раствора во второй проникает через полупроницаемую мембрану больше молекул воды, чем уходит в обратном направлении. Давление, которое надо приложить к раствору, чтобы привести его в равновесие с чистым растворителем, отделенным от раствора полупроницаемой мембраной, называется осмотическим.

Немецкий ученый Пфеффер в 1887 году установил следующие **закономерности осмоса:**

1) осмотическое давление при постоянной температуре прямо пропорционально концентрации раствора:

2) осмотическое давление при постоянной концентрации пропорционально абсолютной температуре.

В том же 1887 году голландский ученый Вант - Гофф открыл закон:

осмотическое давление раствора равно тому давлению, которое производило бы растворенное вещество, если бы оно в виде газа занимало при той же температуре объем, равный объему раствора:

$$p = CRT, \qquad (5.1)$$

где p - осмотическое давление раствора; C - моляльная концентрация раствора; R - константа, численно равная универсальной газовой постоянной; T - абсолютная температура.

Закон Вант - Гоффа применим лишь к разбавленным растворам неэлектролитов, т. е. к тем системам, в которых можно пренебречь взаимодействием молекул растворенного вещества друг с другом и с молекулами растворителя. Растворы неэлектролитов высокой концентрации и электролитов любой концентрации обнаруживают значительные отклонения от этого закона.

Осмотическое давление проявляется лишь в том случае, если на пути к равномерному распределению растворенного вещества во всем объеме раствора встает полупроницаемая мембрана. При этом стремление растворенного вещества к диффузии в направлении меньших концентраций проявляется в виде одностороннего давления на полупроницаемую перегородку, поскольку давление по другую сторону этой перегородки, проистекающее от тех же самых тенденций, меньше. Таким образом, осмотическое давление не означает какое-то дополнительное механическое давление в растворителе, возникающее из-за наличия в нем растворенного вещества, а является лишь мерой стремления растворенного вещества к равномерному распределению во всем объеме растворителя, находящегося по обе стороны полупроницаемой мембраны.

Растворы, имеющие одинаковое осмотическое давление, называют **изотоническими**. Исходя из уравнения (5.1), можно было бы ожидать, что растворы самых разнообразных веществ, имеющие одну и ту же молярную концентрацию, должны быть изотоническими. В действительности из-за того, что одни вещества при растворении распадаются на ионы (более подробно о диссоциации – раздел 6) или же в результате ассоциации образуют более сложные агрегаты молекул, а другие при этом не претерпевают изменений, растворы равной молярной концентрации не всегда оказываются изотоническими.

Если учесть, что из n_0 молекул растворенного вещества образуется n_i дочерних частиц, то в уравнение (5.1) для расчета осмотического давления необходимо ввести дополнительный множитель i, называемый изотоническим коэффициентом Вант - Гоффа:

$$p_{осм.} = i \cdot C \cdot R \cdot T.$$

Коэффициент i равен отношению числа отдельных частиц (молекул, ионов, ассоциированных молекул) n_i к общему числу молекул растворенного вещества n_o в объеме раствора: $i = n_i / n_o$. Он показывает, во сколько раз число частиц в растворе электролита больше, чем в растворе неэлектролита с такой же концентрацией.

Если из общего числа молекул растворенного вещества какая то часть α их первоначального количества распалась на ν дочерних частиц, а остальная часть молекул $(1 - \alpha)$ остается в неизменном виде, то изотонический коэффициент будет равен:

$$i = \alpha\nu + (1 - \alpha) = \alpha(\nu - 1) + 1.$$

Для электролита, распадающегося на 2 иона ($\nu = 2$), например, для NaCl, $i = 1 + \alpha$; для $CaCl_2$ (распадается на три иона) $i = 1 + 2\alpha$ и т. д. Для ассоциата,

например, H_2F_2 ($\nu = 1/2$) $i = 1 - 1/2\alpha$. Во всех случаях α - это степень диссоциации или степень ассоциации растворенного вещества, выраженная в долях единицы.

5.4.1. Примеры решения задач

Задача 1. Давление паров воды при 293 К составляет 2332,82 Па, а давление пара раствора, содержащего нелетучее растворенное вещество – 2290,26 Па.

Определите осмотическое давление раствора при 313 К, если его плотность при этой температуре 1,01 г/см^3, а молярная масса растворенного вещества равна 60 г/моль.

Решение.

1) Определим молярную долю растворенного вещества в растворе:

$$N_2 = \frac{p^0_{H_2O} - p_{H_2O}}{p^0_{H_2O}} = \frac{2332,82 - 2290,26}{2332,82} = 0,0182.$$

2) Пересчитаем концентрацию, выраженную в молярных долях, на молярную концентрацию:

$$C_2 = \frac{1000\rho N_2}{N_2M_2 + N_1M_1} = \frac{1000 \cdot 1,01 \cdot 0,0182}{0,0182 \cdot 60 + 0,9818 \cdot 18,016} = 0,98 \text{ моль/л.}$$

3) Определим осмотическое давление:

$$p_{осм.} = CRT = 0,98 \cdot 8,314 \cdot 10^3 \cdot 313 = 2,573 \cdot 10^6 \text{ Па.}$$

Ответ: осмотическое давление раствора составляет $2,573 \cdot 10^6$ Па.

Задача 2. В каком растворе осмотическое давление будет максимальным,

если $C(NaCl) = C(K_2SO_4) = C(C_6H_{12}O_6) = 0{,}2$ моль/л?

Решение.

1) Осмотическое давление растворов электролитов (NaCl и K_2SO_4) будет выше, чем осмотическое давление раствора неэлектролита – глюкозы ($C_6H_{12}O_6$), так как:

$p_{осм.}(NaCl) = iCRT$; $p_{осм.}(K_2SO_4) = iCRT$; $p_{осм.}(C_6H_{12}O_6) = CRT$, где $i > 1$.

2) Из двух растворов электролитов максимальное осмотическое давление будет в растворе с наибольшим изотоническим коэффициентом i.

Для сильных электролитов степень элетролитической диссоциации α можно принять за 1, тогда: $i(NaCl) = 1 + 1(2-1) = 2$; $i(K_2SO_4) = 1 + 1(3-1) = 3$.

Ответ: наибольшим осмотическим давлением в ряду рассмотренных растворов обладает раствор сульфата калия.

5.4.2. Задачи для самостоятельного решения

1. При 290 К осмотическое давление раствора, содержащего 0,125 г органического вещества в 25 мл воды, равно $2{,}006 \cdot 10^5$ Па. Вычислить молярную массу растворенного вещества. Ответ: 60 г/моль.

2. Сколько граммов глицерина следует растворить в 0,001 $м^3$ воды, чтобы осмотическое давление полученного раствора при 290 К было $2{,}026 \cdot 10^5$ Па? Ответ: 7,73 г.

3. При температуре 300 К осмотическое давление раствора сахара составляет $1{,}064 \cdot 10^5$ Па. Определите осмотическое давление этого раствора при 273 К. Ответ: $9{,}682 \cdot 10^4$ Па.

4. При 298 К давление паров воды равно 23,76 мм рт. ст., а давление паров раствора глицерина - 23,68 мм рт. ст. Вычислите осмотическое давление этого раствора при 310 К. Плотность раствора составляет величину

1,0017 г/см^3. Ответ: 4,585·10^5 Па.

5.5. ДАВЛЕНИЕ ПАРА РАСТВОРИТЕЛЯ НАД РАСТВОРОМ. ЗАМЕРЗАНИЕ И КИПЕНИЕ РАСТВОРА

Жидкость, помещенная в замкнутый объем, испаряется и молекулы ее пара, ударяясь о стенки сосуда, создают определенное давление. Это давление растет с повышением температуры. Если в этой жидкости растворить нелетучее вещество (например, сахар), то при той же температуре давление пара над раствором будет ниже, чем над чистым растворителем. Это можно пояснить так. У раствора часть поверхности, с которой происходит испарение, занята молекулами растворенного вещества. Поэтому в единицу времени с этой поверхности испаряется меньше молекул растворителя, следовательно, падает и создаваемое ими давление.

Французский ученый **Рауль установил закон** (1887 г.):

в разбавленных растворах нелетучих неэлектролитов понижение давления пара пропорционально количеству вещества, растворенного в данном количестве растворителя:

$$\Delta p = p\frac{n}{N}\ , \qquad (5.2)$$

где Δp – понижение давления пара над раствором; p – давление пара чистого растворителя; n – число молей растворенного вещества; N – число молей растворителя.

Из уравнения (5.2) следует, что понижение давления пара растворителя над раствором не зависит от природы растворенного вещества и определяется только его концентрацией: чем выше концентрация раствора, тем сильнее уменьшается давление пара над ним.

Жидкость кипит при той температуре, при которой давление насы-

щенного пара становится равным внешнему давлению. С другой стороны, температура замерзания – это та температура, при которой давление пара над жидкостью равно давлению пара над тем же веществом в твердом состоянии. Например, температура кипения воды при нормальном давлении равна 100 °С, а замерзания – 0 °С. При 0 °С давление пара льда и жидкой воды 4,6 мм рт. ст. (613 Н/м^2). Так как давление пара раствора ниже давления пара чистого растворителя, то раствор кипит при более высокой, а замерзает при более низкой температуре, чем чистый растворитель (рис. 5.1).

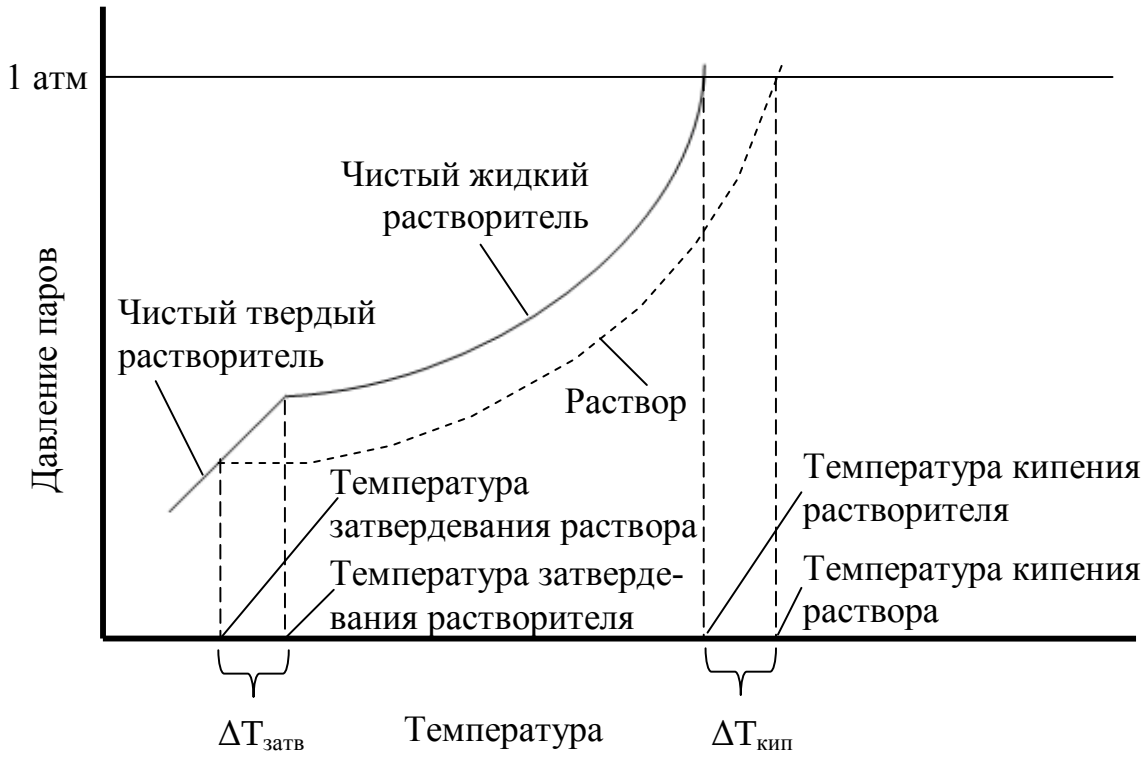


Рис. 5.1. Температурная зависимость парциального давления паров чистого растворителя и паров раствора нелетучего вещества при постоянном атмосферном давлении

Степень повышения температуры кипения и понижения температуры замерзания разбавленного раствора не зависит от природы растворенного вещества, а обусловлена только числом растворенных частиц в определенном количестве растворителя, что подчиняется закону Рауля: **понижение темпе-**

ратуры замерзания и повышение температуры кипения пропорциональны моляльной концентрации раствора:

$$\Delta T = K \cdot b,$$

где ΔT - понижение температуры замерзания или повышение температуры кипения раствора; К - коэффициент пропорциональности; b - моляльная концентрация.

Из формулы видно, что если для неэлектролита b = 1 моль/1000 г растворителя, то К = ΔT.

В случае замерзания раствора коэффициент К называется **криоскопической константой,** в случае кипения - **эбуллиоскопической константой.** Эти величины постоянны для конкретного растворителя. Например, для воды $К_{криоск.}$ = 1,86, $К_{эбулл.}$ = 0,52.

5.5.1. Примеры решения задач

Задача 1. Определите моляльную концентрацию примесей в технической уксусной кислоте, если она замерзает при 289,4 К, а ее криоскопическая константа равна 3,9. Температура замерзания чистой уксусной кислоты составляет 289,7 К.

Решение.

1) Определим понижение температуры замерзания уксусной кислоты в присутствии примесей:

$$\Delta T_{крист.} = T^0_{крист.} - T_{крист.} = 289{,}7 - 289{,}4 = 0{,}3 \text{ К}.$$

2) Рассчитаем содержание примесей в 1000 г технической уксусной кислоты:

$$m = \frac{\Delta T_{крист.}}{К_{крист.}} = \frac{0,3}{3,9} \approx 0,08 \text{ моль}.$$

Ответ: моляльная концентрация примесей в уксусной кислоте составляет величину 0,08 моль/кг.

Задача 2. При растворении 0,6 г вещества - неэлектролита в 25 г воды температура кипения раствора повышается на 0,204 К. При растворении 0,3 г этого же вещества в 20 г бензола температура кипения раствора повышается на 0,668 К. Определить эбуллиоскопическую постоянную бензола, если эбуллиоскопическая постоянная воды равна 0,512.

Решение.

1) Определим молярную массу растворенного в воде вещества:

$$M_2 = \frac{К_{эбулл.} \cdot m_2 \cdot 1000}{\Delta T_{кип.} \cdot m_1} = \frac{0,512 \cdot 0,6 \cdot 1000}{0,204 \cdot 25} = 60 \text{ г/моль}.$$

2) Рассчитаем эбуллиоскопическую постоянную бензола:

$$К_{эбулл.} = \frac{\Delta T_{кип.} \cdot M_2 \cdot m_1}{m_2 \cdot 1000} = \frac{0,668 \cdot 60 \cdot 20}{0,3 \cdot 1000} = 2,67.$$

Ответ: эбуллиоскопическая постоянная бензола равна 2,67.

Задача 3. Определить степень электролитической диссоциации хлорида натрия и хлорида кальция в 2,5 % - ных водных растворах. Температуры кристаллизации растворов составляют 271,61 К и 271,95 К соответственно. Криоскопическая постоянная для воды равна 1,85.

Решение.

1) Определим моляльные концентрации растворов:

$$m(NaCl) = \frac{\omega(NaCl)1000}{M(NaCl)\omega(N_2O)} = \frac{2,5 \cdot 1000}{58,5 \cdot 97,5} = 0,438 \text{ моль/кг.}$$

$$m(CaCl_2) = \frac{\omega(CaCl_2)1000}{M(CaCl_2)\omega(H_2O)} = \frac{2,5 \cdot 1000}{111 \cdot 97,5} = 0,231 \text{ моль/кг.}$$

2) Рассчитаем изотонические коэффициенты для этих растворов:

$$i = \frac{\Delta T_{крист.}}{К_{криоск.} \cdot m}; i(NaCl) = \frac{273,15 - 271,61}{1,85 \cdot 0,438} = 1,901; i(CaCl_2) = \frac{273,15 - 271,95}{1,85 \cdot 0,231} = 2,808.$$

3) Рассчитаем степень электролитической диссоциации веществ, принимая во внимание, что молекула NaCl диссоциирует на два иона ($\nu = 2$), а молекула $CaCl_2$ – на три ($\nu = 3$):

$$i = \alpha(\nu - 1) + 1; \quad \alpha(NaCl) = \frac{1,901 - 1}{2 - 1} = 0,901 \ (90,1\%); \ \alpha(CaCl_2) = \frac{2,808 - 1}{3 - 1} = 0,904.$$

Ответ: $\alpha(NaCl) = 90,1$ %, $\alpha(CaCl_2) = 90,4$ %.

5.5.2. Задачи для самостоятельного решения

1. Температура кипения бензола равна 80,1 °С. Его молярная теплота испарения составляет 30,77 кДж/моль. Определить температуру кипения раствора, содержащего 0,01 молярную долю нелетучего вещества в бензоле. Ответ: 80,44 °С.

2. Температура кипения сероуглерода 46,20 °С. Его эбуллиоскопическая постоянная составляет 2,3. В 50 г сероуглерода растворено 0,9373 г бензойной кислоты. Полученный раствор имеет температуру кипения 46,39 °С. Опре-

делить молярную массу бензойной кислоты в сероуглероде. Ответ: 226,9 г/моль.

3. Раствор, содержащий в 42 г бензола 0,5 г нелетучего растворенного вещества с молярной массой 182 г/моль, кипит при 80,27 °С. Температура кипения чистого бензола 80,1 °С. Определить молярную теплоту испарения бензола. Ответ: 31,19 кДж/моль.

4. Сколько граммов глицерина необходимо добавить к 1,0 кг воды, чтобы раствор не замерзал до минус 0,5 °С? Криоскопическая постоянная воды равна 1,86. Ответ: 24,75 г.

5. Раствор, содержащий 1,5 г КС1 в 100 г воды, замерзает при - 0,684 °С. Определить изотонический коэффициент и давление паров воды над этим раствором при 25 °С. Давление паров чистой воды при 25 °С равно 23,76 мм рт. ст. Ответ: i = 1,83; $p(H_2O)$ = 23,60 мм рт. ст.

6. Технический диметиламин замерзает на 0,10 градуса ниже температуры плавления (180,97 °С) чистого вещества. Вычислить молярный процент примесей, считая, что твердых растворов не образуется. Теплота плавления чистого диметиламина 5941,28 Дж/моль. Ответ: 0,22 мол. %.

7. Температура замерзания водного раствора сахара равна - 0,216 °С. Вычислить осмотическое давление раствора при этой температуре, если $К_{зам}$ = 1,86, а плотность равна 1,01 г/см^3. Ответ: 2,54·10^5 Па.

5.6. ЗАВИСИМОСТЬ РАСТВОРИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ

Растворимость веществ в воде имеет особое значение в связи с той

большой ролью, которую вода играет в природе. Рассмотрим влияние, которое оказывают на растворимость температура и давление.

Растворимость газа в любом растворителе повышается при возрастании давления газа над поверхностью растворителя. В то же время растворимость, твердых и жидких веществ мало зависит от давления. Чтобы разобраться в причине влияния давления на растворимость газов, рассмотрим равновесие, устанавливающееся при их растворении.

Рассмотрим систему, представляющую собой цилиндр с поршнем. В цилиндре находится конденсированное жидкое вещество и его пары. С установлением равновесия скорость перехода молекул пара (газа) в жидкость и скорость перехода молекул из жидкости в газовую фазу уравниваются.

Допустим, что на поршень оказывают дополнительное давление и в результате происходит сжатие газа над раствором. Если объем газа над раствором уменьшится вдвое по сравнению с исходным объемом, давление газа должно возрасти приблизительно вдвое по сравнению с исходным давлением. Но это означает, что частота столкновений молекул газа с поверхностью раствора и, следовательно, скорость их перехода в раствор также возрастают в два раза. В результате растворимость газа должна увеличиваться до тех пор, пока вновь не установится равновесие, другими словами, до тех пор, пока скорость перехода молекул газа в раствор не уравняется со скоростью перехода растворенных молекул из раствора в газовую фазу. Таким образом, растворимость газа должна возрастать пропорционально его давлению. Соотношение между давлением газа и его растворимостью выражается простым уравнением, которое носит название «**закон Генри**»:

$$C(X) = k \cdot p(X),$$

где C(X) - концентрация газа в жидкой фазе; p(X) - давление газа над раствором; k - коэффициент пропорциональности (постоянная Генри).

В качестве примера укажем, что растворимость чистого газообразного азота в воде при 25 °С и давлении $7{,}9 \cdot 10^4$ Па равна $5{,}3 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Если удвоить парциальное давление газа, то, согласно закону Генри, растворимость азота в воде также удвоится и составит $1{,}06 \cdot 10^{-3}$ моль/л.

Закономерное уменьшение растворимости газов с повышением температуры имеет место в природе. Так, уменьшение растворимости O_2 в воде с повышением температуры - один из нежелательных эффектов, вызываемых «тепловым загрязнением» водоемов. Этот эффект имеет особенно серьезное значение для глубоких озер. Плотность теплой воды меньше плотности холодной воды, поэтому теплая вода остается на поверхности и не перемешивается с холодной. Это затрудняет растворение кислорода в глубоких слоях воды и, таким образом, отрицательно влияет на все формы жизни в воде.

Отметим, что растворимость большинства твердых веществ повышается с ростом температуры. Влияние температуры на растворимость зависит от изменения энтальпии, которым сопровождается процесс растворения. Если растворение веществ представляет собой эндотермический процесс, то растворимость этих веществ повышается с ростом температуры. Это можно понять, если воспользоваться принципом Ле Шателье - Брауна: если равновесие в системе нарушается в результате изменения температуры, положение равновесия системы смещается таким образом, чтобы противодействовать этому изменению.

Рассмотрим раствор, который находится в равновесии с не полностью растворившимся твердым веществом. Допустим, что процесс растворения протекает эндотермически, т. е. сопровождается поглощением теплоты из окружающей среды. В условиях равновесия справедливо следующее уравнение: растворенное вещество + растворитель + теплота $\leftrightarrow$ раствор.

Если в рассматриваемую систему поступает теплота, то, согласно принципу Ле Шателье - Брауна, равновесие сместится в таком направлении, чтобы уменьшить влияние поступления теплоты. Следовательно, оно сме-

стится в направлении, которое соответствует поглощению теплоты, т. е. вправо. Таким образом, повышение температуры системы, означающее поступление в нее теплоты, приводит к возрастанию растворимости. Если же растворение сопровождается выделением теплоты (экзотермический процесс), повышение температуры должно вызывать уменьшение растворимости.

5.7. ПРОИЗВЕДЕНИЕ РАСТВОРИМОСТИ ТРУДНОРАСТВОРИМОГО ВЕЩЕСТВА

Рассмотрим гетерогенное химическое равновесие, возникающее в растворах при частичном растворении труднорастворимых веществ.

Для того чтобы между твердым веществом и его раствором установилось равновесие, раствор должен быть насыщенным и находиться в соприкосновении с не полностью растворившимся веществом. В качестве примера рассмотрим насыщенный раствор магнезита, находящийся в контакте с твердым $MgCO_3$. Химическое уравнение этого равновесия имеет вид:

$$MgCO_3\downarrow \leftrightarrow Mg^{2+} + CO_3^{2-}.$$

Следовательно, в насыщенном растворе труднорастворимого электролита протекают два взаимно противоположных процесса: растворение, т. е. переход ионов из осадка в раствор, и кристаллизация – переход ионов из раствора в осадок.

Выражение для константы равновесия при растворении $MgCO_3$ имеет вид:

$$K_c = \frac{C(Mg^{2+}) \cdot C(CO_3^{2-})}{C(MgCO_3)}. \qquad (5.3)$$

Так как концентрация твердого вещества есть величина постоянная, можно домножить обе части выражения (5.3) на концентрацию $MgCO_3$. Тогда получим:

$$K_c \cdot C(MgCO_3) = const = C(Mg^{2+}) \cdot C(CO_3^{2-}). \qquad (5.4)$$

Постоянная в полученном выражении (5.4) называется **произведением растворимости** и обозначается ПР:

$$ПР(MgCO_3) = C(Mg^{2+}) \cdot C(CO_3^{2-}).$$

При диссоциации труднорастворимого вещества не на два, а на большее число ионов, последнее необходимо учитывать. В подобном случае произведение растворимости равно произведению молярных концентраций ионов, на которые диссоциирует вещество, каждая из которых возведена в степень, равную стехиометрическому коэффициенту при соответствующем ионе в уравнении равновесия.

Если произведение концентраций ионов в растворе труднорастворимого вещества достигает величины его произведения растворимости при данной температуре, то раствор становится насыщенным относительно этого электролита. Наоборот, если произведение концентраций ионов в растворе меньше произведения растворимости, раствор будет ненасыщенным и вещество перейдет в раствор. Понятно, что, если произведение концентраций ионов в растворе по какой - либо причине окажется больше произведения растворимости, раствор станет пересыщенным и из него выделится осадок.

Следовательно, в случае $MgCO_3$ имеем:

в ненасыщенном растворе $C(Mg^{2+}) \cdot C(CO_3^{2-}) < ПР(MgCO_3)$,

в насыщенном растворе $C(Mg^{2+}) \cdot C(CO_3^{2-}) = ПР(MgCO_3)$,

в пересыщенном растворе $C(Mg^{2+}) \cdot C(CO_3^{2-}) > ПР(MgCO_3)$.

Поскольку произведение концентраций ионов в насыщенном растворе труднорастворимого вещества величина постоянная, то при увеличении концентрации одного из ионов концентрация другого иона должна уменьшаться за счет выпадения части вещества из раствора в осадок. Образование осадка будет продолжаться до тех пор, пока произведение концентраций ионов в растворе не станет равным произведению растворимости.

Рассмотрим вопрос о влиянии избытка реактива на количество осаждающихся ионов. С этой целью проанализируем ситуацию, когда к раствору $CaC1_2$ добавляют эквивалентное количество Na_2SO_4. Часть ионов Ca^{2+} и SO_4^{2-}, соответствующая произведению растворимости $C(Ca^{2+})\cdot C(SO_4^{2-}) = ПР(CaSO_4)$ останется в растворе. Прибавим к раствору еще небольшое количество Na_2SO_4. Концентрация SO_4^{2-} над осадком $CaSO_4$ увеличится, но так как произведение концентрации ионов должно оставаться постоянным, то часть ионов $Ca^{2+,}$ соответствующая избытку SO_4^{2-}, из раствора вновь выпадет в осадок. Чем больше мы прибавим Na_2SO_4, тем больше станет концентрация SO_4^{2-} в растворе и тем меньше в нем останется неосажденных ионов Ca^{2+}.

Таким образом, **дополнительное введение в раствор труднорастворимого вещества ионов, образующихся при его диссоциации, понижает растворимость труднорастворимого вещества, и, следовательно, повышает полноту его осаждения.**

Теперь рассмотрим другой важный вопрос: как повысить растворимость труднорастворимых соединений?

Допустим, требуется перевести в раствор осадок $Be(OH)_2$. Напомним, что раствор, находящийся в соприкосновении с осадком, является насыщенным. В таком растворе:

$$C(Be^{2+})\cdot C^2(OH^-) = ПР(Be(OH)_2).$$

Прибавим к раствору соляную кислоту. При диссоциации $HC1$ образуются ионы H^+. Эти ионы, взаимодействуя в растворе с ионами OH^- раство-

рившейся части $Be(OH)_2$, будут связывать их в недиссоциированные молекулы H_2O. Поэтому произведение $C(Be^{2+})\cdot C^2(OH^-)$ станет меньше $ПР(Be(OH)_2)$, т. е. раствор окажется ненасыщенным относительно $Be(OH)_2$. Согласно принципу Ле Шателье - Брауна, для восстановления нарушенного равновесия часть осадка $Be(OH)_2$ перейдет в раствор. При этом произведение $C(Be^{2+})\cdot C^2(OH^-)$ вновь станет равным $ПР(Be(OH)_2)$. Если прибавление кислоты продолжать, то равновесие между осадком и ионами в растворе будет все время нарушаться, и все новые и новые порции осадка будут переходить в раствор. Это будет продолжаться до тех пор, пока весь осадок не растворится.

Таким образом, **чтобы растворить осадок, нужно уменьшить концентрацию хотя бы одного из ионов, образующихся при диссоциации труднорастворимого вещества.** Этого можно достичь, связывая один из ионов, на которые диссоциирует труднорастворимое вещество, либо в слабодиссоциирующее соединение, либо в еще менее растворимое или в газообразное вещество.

С величиной произведения растворимости связано решение многих практических задач, касающихся образования или растворения осадков. По величине произведения растворимости электролита можно вычислить его растворимость и, наоборот, зная растворимость вещества, можно подсчитать величину его произведения растворимости. Рассмотрим несколько примеров.

Задача 1. Выяснить, образуется ли осадок AgC1, если к 5 мл 0,1 М раствора $AgNO_3$ прибавить 5 мл 0,1 М раствора HC1? $ПР(AgCl) = 1{,}56\cdot10^{-10}$.

Решение.

Чтобы ответить на поставленный вопрос, необходимо предварительно подсчитать $C(Ag^+)$ и $C(Cl^-)$. Если произведение $C(Ag^+)\cdot C(Cl^-)$ будет больше, чем ПР(AgCl), осаждение произойдет.

При смешивании исходных растворов происходит удвоение объема, поэтому концентрация каждого иона уменьшается до половины первоначальной величины, т. е. $C(Ag^+)$ и $C(Cl^-)$ станут по 0,1/2 = 0,05 моль/л. Следо-

вательно, $C(Ag^+)\cdot C(Cl^-) = 0{,}05\cdot 0{,}05 = 2{,}5\cdot 10^{-3}$. $2{,}5\cdot 10^{-3} > 1{,}56\cdot 10^{-10}$.

Поскольку произведение концентраций ионов оказалось больше ПР, то раствор пересыщен в отношении растворенной соли, и часть ее выпадает в осадок.

Ответ: Осадок AgC1 в указанных условиях образуется.

Задача 2. Растворимость сульфата серебра при комнатной температуре составляет $2{,}68\cdot 10^{-2}$ моль/л. Определить ПР(Ag_2SO_4).

Решение.

$$Ag_2SO_4\downarrow \leftrightarrow 2Ag^+ + SO_4^{2-}.$$

$$ПР(Ag_2SO_4) = C^2(Ag^+)\cdot C(SO_4^{2-}).$$

1) Определим молярные концентрации ионов:

$C(Ag^+) = 2C(Ag_2SO_4)$, $C(SO_4^{2-}) = C(Ag_2SO_4)$.

2) Рассчитаем произведение растворимости соли:

$ПР(Ag_2SO_4) = C^2(Ag^+)\cdot C(SO_4^{2-}) = 4\cdot C^3(Ag_2SO_4) = 4\cdot(2{,}68\cdot 10^{-2})^3 = 7{,}70\cdot 10^{-5}$.

Ответ: $ПР(Ag_2SO_4) = 7{,}70\cdot 10^{-5}$.

Ввиду того, что абсолютно не растворимых в воде веществ нет, ни один из ионов никогда не может быть осажден из раствора полностью; часть осаждаемых ионов остается в растворе. Поэтому при осаждении того или иного иона надо подбирать такой реактив, который давал бы с осаждаемым ионом осадок с наименьшим произведением растворимости.

Задача 3. Какой ион, CrO_4^{2-} или SO_4^{2-}, полнее осаждает ионы Pb^{2+} из раствора? $ПР(PbCrO_4) = 1{,}8\cdot 10^{-14}$, $ПР(PbSO_4) = 1{,}6\cdot 10^{-8}$.

Решение.

$ПР(PbCrO_4) < ПР(PbSO_4)$, следовательно, ион CrO_4^{2-} более полно осаждает ион Pb^{2+}. Подтвердим это соответствующими расчетами.

1) Определим молярную концентрацию ионов свинца в насыщенном растворе $PbCrO_4$:

$$PbCrO_4 \leftrightarrow Pb^{2+} + CrO_4^{2-},$$

$$ПР(PbCrO_4) = C(Pb^{2+})\cdot C(CrO_4^{2-}) = C^2(Pb^{2+}),$$

$$C(Pb^{2+}) = \sqrt{ПР(PbCrO_4)} = \sqrt{1{,}8\cdot 10^{-14}} = 1{,}34\cdot 10^{-7} \text{ моль/л.}$$

2) Определим молярную концентрацию ионов свинца в насыщенном растворе $PbSO_4$:

$$PbSO_4 \leftrightarrow Pb^{2+} + SO_4^{2-},$$

$$ПР(PbSO_4) = C(Pb^{2+})\cdot C(SO_4^{2-}) = C^2(Pb^{2+}),$$

$$C(Pb^{2+}) = \sqrt{ПР(PbSO_4)} = \sqrt{1{,}6\cdot 10^{-8}} = 1{,}26\cdot 10^{-4} \text{ моль/л.}$$

3) Таким образом, концентрация ионов Pb^{2+} в насыщенном растворе $PbCrO_4$ в $1{,}26\cdot 10^{-4}/1{,}34\cdot 10^{-7} = 940$ раз меньше, чем в насыщенном растворе $PbSO_4$.

Ответ: ион CrO_4^{2-} более полно осаждает ион Pb^{2+}.

5.8. ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Определить растворимость Ag_2S в г/л, если $ПР(Ag_2S) = 1{,}1\cdot 10^{-49}$.
2. Растворимость $BaCO_3$ в воде составляет $8{,}4\cdot 10^{-5}$ моль/л. Вычислить $ПР(BaCO_3)$.
3. Концентрация Fe^{2+} в насыщенном растворе FeS равна $6{,}0\cdot 10^{-10}$ моль/л. Вычислить ПР(FeS).
4. Определить $ПР(Ag_2CrO_4)$, если растворимость данной соли равна

$2{,}6 \cdot 10^{-2}$ г/л.

5. ПР(MgC_2O_4) = $8{,}1 \cdot 10^{-5}$. Определить концентрацию ионов Mg^{2+} (г/л) в насыщенном растворе соли.

6. Растворимость Ag_2SO_4 равна $2{,}7 \cdot 10^{-2}$ М. Найти ПР(Ag_2SO_4).

7. Определить концентрацию ионов Ba^{2+} (г/л) в насыщенном растворе $Ba(BrO_3)_2$. ПР($Ba(BrO_3)_2$) = $3{,}2 \cdot 10^{-5}$.

8. ПР(SrC_2O_4) = $6{,}25 \cdot 10^{-8}$. Найти растворимость соли в г/л.

9. Концентрация ионов F^- в насыщенном растворе CaF_2 равна $2 \cdot 10^{-4}$ моль/л. Найти ПР(CaF_2).

10. ПР($CaCO_3$) = $4{,}9 \cdot 10^{-9}$. Найти растворимость $CaCO_3$ в г/л.

11. К 20 мл 0,02 н. раствора $BaCl_2$ прибавили 20 мл 0,001 М раствора $Na_2C_2O_4$. Выпадет ли осадок, если ПР(BaC_2O_4) = $4{,}1 \cdot 10^{-6}$?

12. Выпадет ли осадок, если к 20 мл 0,01 н. раствора $AgNO_3$ прибавить 20 мл 0,01 М раствора NaCl? ПР(AgCl)=$1{,}7 \cdot 10^{-10}$.

13. Выпадет ли осадок при смешивании равных объёмов 0,01 н. растворов $AgNO_3$ и $K_2Cr_2O_7$? ПР($Ag_2Cr_2O_7$) = $2{,}0 \cdot 10^{-7}$.

14. ПР(Tl_2CrO_4) = $1{,}0 \cdot 10^{-12}$. Образуется ли осадок, если к 0,001 н. раствору $TlNO_3$ прилить равный объём 0,04 н. раствора K_2CrO_4?

15. Выпадет ли осадок TlCl, если к 15 мл 0,01 М раствора $TlNO_3$ прибавить 15 мл 0,01 н. раствора KCl? ПР(TlCl) = $1{,}9 \cdot 10^{-4}$.

Глава 6
ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

6.1. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ

Растворы (расплавы) веществ, проводящие электрический ток, называют **электролитами**. Важно, что законам Вант - Гоффа и Рауля подчиняются только растворы неэлектролитов (водные растворы таких органических соединений как сахар, спирты, глицерин, мочевина). Растворы электролитов в равных молярных концентрациях с растворами неэлектролитов показывают большее осмотическое давление, большее понижение давления пара и температуры замерзания, большее повышение температуры кипения.

Подобное поведение электролитов объяснил шведский физико-химик **Аррениус**. Он **предложил теорию электролитической диссоциации**, согласно которой молекулы растворенных веществ в водных растворах электролитов в большей или меньшей степени диссоциируют (распадаются) на самостоятельные заряженные частицы - ионы. Каждый электролит образует при диссоциации два рода ионов: положительно заряженные - **катионы** и отрицательно заряженные - **анионы**. Заряд иона соответствует его валентности. Во всех случаях диссоциации электролита сумма зарядов катионов равна сумме зарядов анионов. Поэтому раствор в целом электронейтрален. Электролитическая диссоциация - обратимый процесс. Следовательно, в растворе электролита, наряду с ионами, имеются и нераспавшиеся молекулы.

Из изложенного следует, что диссоциация электролита увеличивает общее число частиц в растворе в сравнении с неэлектролитом. Поэтому, если учитывать как самостоятельные частицы не только молекулы, но и ионы, то становится понятным, почему повышение осмотического давления, понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения раствора электролита оказываются значительно больше, чем у раствора неэлектролита

с такой же молярной концентрацией.

Согласно современным представлениям, электролитическая диссоциация происходит в результате взаимодействия ионов или полярных молекул вещества с полярными молекулами растворителя (рис. 6.1). При этом образуются сольваты (в водных растворах - гидраты) ионов (рис. 6.2). Соответствующий процесс сопровождается выделением энергии. Образование сольватов (гидратов) является основной причиной диссоциации электролитов на ионы.

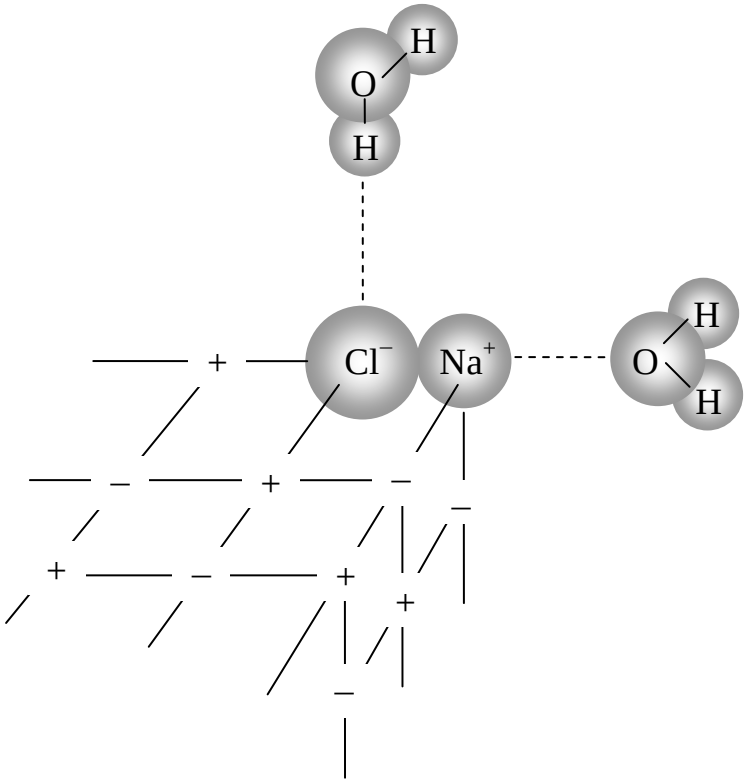


Рис. 6.1. Взаимодействие ионов NaCl с полярными молекулами H_2O

Природа превращений растворенного вещества в растворе самым тесным образом зависит от химических свойств этого вещества и растворителя. Растворитель, принимая непосредственное участие в химических превращениях растворенного вещества, оказывает влияние на механизм и глубину превращения последнего. Так, для того, чтобы разорвать связь между

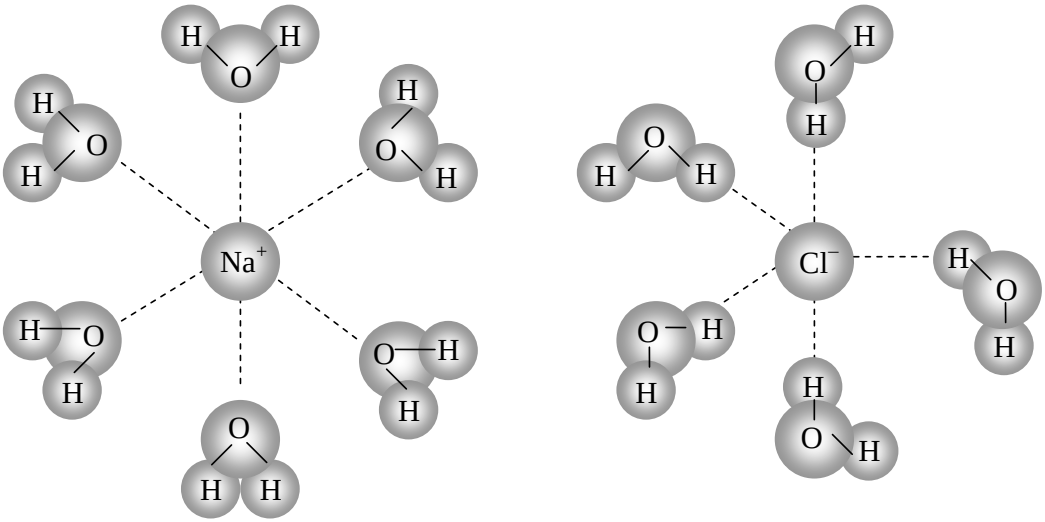


Рис. 6.2. Гидратированные ионы в растворе NaCl

катионами и анионами в 1 моле, например, NaCl, надо затратить 800 кДж. Откуда же берутся эти 800 кДж при растворении NaCl в воде?

Теплота гидратации иона Na^+ равна приблизительно 425 кДж/ моль, а иона Cl^- - приблизительно 350 кДж/моль. В сумме это составляет 775 кДж/моль - немногим меньше энергии кристаллической решетки NaCl (800 кДж/моль). Поэтому при растворении хлористого натрия в воде происходит охлаждение на 5 - 6 градусов по сравнению с ее исходной температурой.

Есть вещества, образование водных растворов которых наоборот, сопровождается выделением тепла. Например, растворение хлористого водорода в воде сопровождается довольно сильным разогреванием образующегося раствора. Действительно, энергия связи водорода и хлора в молекуле HCl равна 1360 кДж/моль. Теплота гидратации протона равна 1100 кДж/моль, что в сумме с теплотой гидратации иона Cl^- дает общую теплоту гидратации HC1 1450 кДж/моль, а это заметно больше энергии связи H - Cl. Вот почему при образовании раствора соляной кислоты и происходит заметное разогревание.

Для процесса растворения в воде соединений с ионной связью, в узлах кристаллической решетки которых находятся ионы, в общем виде можно за-

писать:

$$K^+A^- + xH_2O = K^+\cdot(H_2O)_y + A^-\cdot(H_2O)_{(x-y)},$$

где $K^+\cdot(H_2O)_y$ и $A^-\cdot(H_2O)_{(x-y)}$ - гидратированные катионы и анионы.

Распаду на ионы подвергаются также и вещества, состоящие из молекул с полярной ковалентной связью. В этом случае под действием полярных молекул воды происходит гетеролитический разрыв ковалентной связи: электронная пара, осуществляющая связь, целиком остается у одного из атомов. Таким образом полярная связь превращается в ионную, и молекула диссоциирует на гидратированные ионы.

На практике уравнения электролитической диссоциации обычно записывают без гидратирующих молекул воды, например:

$$Ca(OH)_2 = Ca^{2+} + 2OH^-,$$
$$Cr_2(SO_4)_3 = 2Cr^{3+} + 3SO_4^{2-},$$
$$HNO_3 = H^+ + NO_3^-.$$

6.2. СТЕПЕНЬ И КОНСТАНТА ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ

Согласно теории электролитической диссоциации, в растворах распадается на ионы только часть молекул электролита. Отношение числа молекул, распавшихся на ионы, к общему числу растворенных молекул называется **степенью электролитической диссоциации** α. Например, если в 1 л раствора содержится 0,05 моль азотистой кислоты и из них 0,001 моль диссоциирует на ионы, то степень диссоциации при этом составит: $\alpha = 0{,}001/0{,}05 = = 0{,}02$ или 2 %.

Степень электролитической диссоциации электролита может быть

определена различными методами: по электропроводности раствора, по понижению температуры замерзания раствора и т. д. При одинаковых условиях (одни и те же растворитель, концентрация раствора, температура, присутствие или отсутствие электролита с одноименным ионом) разные электролиты имеют различную степень диссоциации, зависящую от природы самого электролита.

По способности к диссоциации все электролиты делят на слабые и сильные. **Слабые электролиты** в растворах содержатся как в виде ионов, так и в виде недиссоциированных молекул. **Сильные электролиты** в растворе диссоциируют практически полностью. Принимают, что для слабых электролитов $\alpha < 2$ %, для сильных электролитов $\alpha > 30$ %.

С разбавлением раствора степень электролитической диссоциации слабого электролита увеличивается и, наоборот, при повышении концентрации - уменьшается. Степень диссоциации электролита зависит от температуры: с повышением температуры она увеличивается для электролитов, диссоциация которых сопровождается поглощением теплоты, и уменьшается для электролитов, процесс диссоциации которых сопровождается выделением теплоты.

На степень диссоциации электролита существенное влияние оказывает прибавление к его раствору сильного электролита с одноименным ионом. Например, к водному раствору плавиковой кислоты, в незначительной степени диссоциирующей по уравнению $HF \leftrightarrow H^+ + F^-$, прильем соляную кислоту HCl. Концентрация ионов водорода, являющихся одним из продуктов диссоциации HCl, сильно увеличится. Вследствие этого равновесие обратимого процесса диссоциации плавиковой кислоты сместится в сторону образования недиссоциированных молекул HF, степень ее диссоциации при этом понизится. Подобным же образом будут действовать и растворимые в воде соли плавиковой кислоты. При добавлении последних в растворе значительно возрастает концентрация анионов F^-, что также уменьшает степень диссоци-

ации HF.

Таким образом, **степень электролитической диссоциации слабого электролита значительно понижается при добавлении к его раствору сильного электролита с одноименным ионом.**

Диссоциация молекул слабых электролитов на ионы в растворах протекает как обратимый процесс. Например, диссоциация уксусной кислоты выражается уравнением: $CH_3COOH \leftrightarrow CH_3COO^- + H^+$.

Как и во всяком обратимом процессе, в данном случае устанавливается равновесие между недиссоциированными молекулами кислоты CH_3COOH и ионами H^+, CH_3COO^-. Выразим в общем виде константу данного химического равновесия, обозначив ее $К_д$:

$$К_д = \frac{C(H^+) \cdot C(CH_3COO^-)}{C(CH_3COOH)} \ . \qquad (6.1)$$

$К_д$ в выражении (6.1) называется константой электролитической диссоциации.

Величина константы характеризует силу кислот и оснований. Чем она больше, тем сильнее электролит. Например, азотистая кислота ($К_д = 4{,}5 \cdot 10^{-4}$) сильнее уксусной ($К_д = 1{,}82 \cdot 10^{-5}$).

6.2.1. Закон разбавления Оствальда

Основываясь на законе действия масс, можно вывести уравнение, связывающее константу диссоциации слабого электролита со степенью его диссоциации.

Так, если молярная концентрация уксусной кислоты равна С, а степень диссоциации составляет величину α, то концентрация каждого из ионов, об-

разующихся при диссоциации, будет равна αC, а концентрация недиссоциированных молекул CH_3COOH – (1 - α)C. Тогда выражение для константы диссоциации можно записать в следующем виде:

$$K_д = \frac{\alpha C \cdot \alpha C}{(1-\alpha)C} = \frac{\alpha^2 C}{1-\alpha} \ . \qquad (6.2)$$

Уравнение (6.2) выражает **закон разбавления Оствальда**, справедливый для растворов слабых бинарных электролитов, из одной молекулы которых при диссоциации образуется два иона. Это уравнение связывает между собой константу диссоциации электролита, степень диссоциации и концентрацию электролита. В несильно разбавленных растворах слабых электролитов степень диссоциации очень мала, поэтому величину (1 - α) можно принять равной единице. В этом случае предыдущая формула принимает более простой вид:

$$K_д = C\alpha^2, \text{ откуда } \alpha = \sqrt{\frac{K_д}{C}} . \qquad (6.3)$$

В соответствии с полученным выражением (6.3) закон разбавления Оствальда формулируется так: **степень электролитической диссоциации слабых бинарных электролитов обратно пропорциональна корню квадратному из их концентрации**. Закон разбавления позволяет вычислять степень диссоциации при различных концентрациях, если известна константа диссоциации электролита. Наоборот, определив степень диссоциации при какой - нибудь концентрации, несложно рассчитать константу диссоциации.

Константа диссоциации слабого электролита - величина постоянная и практически не зависит от концентрации раствора, а зависит только от температуры. Степень же диссоциации зависит от концентрации. С разбавлением раствора слабого электролита степень диссоциации увеличивается. Константа

электролитической диссоциации дает более общую характеристику электролита, чем степень диссоциации. Сильные электролиты не подчиняются этому закону. Для них $К_д$ с увеличением концентрации непрерывно возрастает.

6.3. АКТИВНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ ИОНОВ

Даже в умеренно концентрированном растворе сильного электролита ионы находятся на таких достаточно близких расстояниях, что электростатическое взаимодействие оказывает заметное влияние на характер их движения. Одноименно заряженные ионы взаимно отталкиваются, а разноименно заряженные - взаимно притягиваются. В результате в растворе вокруг ионов создается определенное распределение ионов – «атмосфера» из частиц с противоположным зарядом. Эта атмосфера замедляет движение ионов в растворе, что ведет к уменьшению электропроводности раствора и создает впечатление неполной диссоциации электролита. Чем больше концентрация раствора, тем сильнее электростатическое взаимодействие ионов, тем меньше скорость передвижения их в электрическом поле и тем меньше будет электропроводность раствора.

Аналогичным образом межионные силы влияют и на другие свойства раствора электролита, зависящие от концентрации ионов. Повышение концентрации раствора приводит к изменению свойств раствора в том же направлении, как действовало бы частичное соединение ионов в молекулы, т. е. уменьшает степень диссоциации. Поэтому, измеряя электропроводность, определяют лишь кажущуюся степень диссоциации. Так, например, степень диссоциации в 0,1 н. растворе HC1, вычисленная по электропроводности, составляет 84 % от действительной, которая наблюдалась бы в этом растворе при отсутствии взаимодействия ионов друг с другом.

Для учета влияния электростатического взаимодействия ионов на химические и физические свойства растворов сильных электролитов, истинную

концентрацию ионов С заменяют активностью **а** – условной эффективной концентрацией. **Активность выражает концентрацию ионов в растворе данного электролита с учетом влияния взаимодействия ионов, гидратации и других эффектов.** Между активностью и действительной концентрацией ионов существует зависимость:

$$a = f \cdot C,$$

где f – коэффициент активности, учитывающий взаимодействие ионов в растворе электролита.

Коэффициент активности обычно меньше единицы. В очень разбавленных растворах сильных электролитов ($C < 1 \cdot 10^{-4}$ моль/л) коэффициент активности принимают равным единице. В этом случае $a = C$.

Коэффициент активности данного иона в растворе, содержащем несколько различных видов ионов, зависит от концентраций и зарядов всех ионов. Мерой межионного взаимодействия между всеми ионами является **ионная сила раствора**. Ионной силой раствора называется величина μ, численно равная полусумме произведений концентрации каждого иона на квадрат его заряда:

$$\mu = ½(z_1^2C_1 + z_2^2C_2 + z_3^2C_3 + \ldots),$$

где z - заряд иона.

Например, для раствора, содержащего в 1 л 0,01 моль $CaCl_2$ и 0,1 моль Na_2SO_4, ионная сила равна: $\mu = 1/2(0{,}01 \cdot 2^2 + 0{,}02 \cdot 1^2 + 0{,}2 \cdot 1^2 + 0{,}1 \cdot 2^2) = 0{,}33$.

По величине ионной силы раствора можно рассчитать коэффициент активности иона: $\lg f = -0{,}5z^2\sqrt{\mu}$. Коэффициент активности с увеличением ионной силы раствора уменьшается. В растворах с одинаковой ионной силой коэффициенты активности ионов равны между собой.

6.4. СОЛЕВОЙ ЭФФЕКТ

Выше отмечено, если в растворе электролита коэффициент активности $f < 1$, то на движение ионов оказывает влияние их электростатическое взаимодействие. В этом случае во все уравнения на основе закона действующих масс, включая выражение произведения растворимости, вместо концентрации надо подставлять меньшую по величине активность.

Произведем соответствующую замену на примере минерала кальцита, состав которого соответствует химической формуле малорастворимого карбоната кальция $CaCO_3$:

$$CaCO_3\downarrow \leftrightarrow Ca^{2+} + CO_3^{2-}.$$

$$ПР(CaCO_3) = a(Ca^{2+})\cdot a(CO_3^{2-}) = f(Ca^{2+})\cdot C(Ca^{2+})\cdot f(CO_3^{2-})\cdot C(CO_3^{2-}).$$

Преобразуем полученное выражение произведения растворимости кальцита:

$$C(Ca^{2+})\cdot C(CO_3^{2-}) = \frac{ПР(CaCO_3)}{f(Ca^{2+})\cdot f(CO_3^{2-})}. \qquad (6.4)$$

Числитель дроби в правой части выражения (6.4) является постоянной величиной, зависящей только от температуры. Знаменатель же этого отношения уменьшается с ростом ионной силы раствора. В свою очередь, ионная сила раствора растет при добавлении любого сильного электролита. С уменьшением знаменателя будет расти правая часть анализируемого выражения, и, соответственно, вырастет произведение молярных концентраций ионов, образующихся при дисссоциации кальцита в насыщенном растворе. Последнее означает рост растворимости труднорастворимого вещества при введении в его раствор каких - либо сильных электролитов. Явление носит название «**солевой эффект**».

Одним из наиболее важных природных равновесий с участием кальцита является образование твердого $CaCO_3$ в морской воде. Равновесие между твердым $CaCO_3$ и ионами Ca^{2+} и CO_3^{2-} , находящимися в океанической воде, имеет важное значение для развития многих морских организмов и формирования отложений на морском дне. Произведение растворимости $CaCO_3$ в морской воде при 20 °С имеет величину $6{,}0 \cdot 10^{-7}$, тогда как в пресной воде при этой температуре оно составляет $2{,}8 \cdot 10^{-9}$. Равновесие растворения $CaCO_3$ в морской воде смещено в сторону большей растворимости из-за влияния других ионов (солевой эффект), присутствующих в воде. Более чем 100-кратное увеличение растворимости $CaCO_3$ в морской воде обусловлено межионным взаимодействием в водной среде с высокой концентрацией ионов.

На глубинах, не превышающих 1 км, океан пересыщен карбонатом кальция $CaCO_3$. Это означает, что ионное произведение $C(Ca^{2+}) \cdot C(CO_3^{2-})$ больше произведения растворимости $CaCO_3$. Однако скорость удаления

$CaCO_3$ в результате осаждения или образования раковин моллюсков и скелетных тканей морских организмов очень невелика. На больших глубинах, где концентрация Ca^{2+} снижается, океаническая вода оказывается ненасыщенной в отношении $CaCO_3$. После гибели морских организмов их карбонатные скелеты, образовавшиеся вблизи поверхности, опускаются на большую глубину и растворяются там. На глубинах, превышающих 3 - 4 км, в отложениях морского дна содержится очень мало $CaCO_3$.

6.5. ЖЕСТКОСТЬ ПРИРОДНОЙ ВОДЫ

В земной коре распространены минералы, содержащие кальций и магний. Поэтому соответствующие ионы Ca^{2+} и Mg^{2+} практически всегда присутствуют в природной воде.

Отметим, что минералы отмеченных металлов, как правило, малорастворимы. Однако вода содержит диоксид углерода, поглощенный из атмо-

сферного воздуха. Это служит причиной образования хорошо растворимых кислых солей (преимущественно гидрокарбонатов) кальция и магния: $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$.

Природная вода, содержащая растворенные соли, называется жесткой водой, в противоположность мягкой воде, не содержащей этих солей или содержащей их мало.

Количественной мерой содержания в воде солей является жесткость воды (Ж). Различают карбонатную, некарбонатную и общую жесткость.

Карбонатная жесткость $Ж_к$ обусловлена содержанием гидрокарбонатов кальция и магния.

Некарбонатная жесткость $Ж_н$ связана с содержанием в воде хлоридов, сульфатов и других (кроме гидрокарбонатов) солей кальция и магния.

Общая жесткость $Ж_{общ.}$ определяется общим содержанием солей:

$$Ж_{общ.} = Ж_к + Ж_н.$$

При длительном кипячении воды выделяется диоксид углерода и выпадает осадок, включающий ионы Ca^{2+} и Mg^{2+}, вследствие чего жесткость уменьшается:

$$Ca(HCO_3)_2 = CaCO_3\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O,$$
$$Mg(HCO_3)_2 = MgCO_3\downarrow + CO_2\uparrow + H_2O,$$
$$2Mg(HCO_3)_2 = (MgOH)_2CO_3\downarrow + 3CO_2\uparrow + H_2O.$$

Карбонатную жесткость полностью устранить кипячением нельзя, т. к. растворимость $CaCO_3$ составляет 0,01 г/л, а $(MgOH)_2CO_3$ - 0,04 г/л. Поэтому дополнительно употребляют термин **«устранимая или временная жесткость»**. Временная жесткость определяется количеством гидрокарбонатов, удаляемых из воды при кипячении в течение 1 ч. Оставшаяся после кипячения

воды жесткость называется постоянной жесткостью.

Жесткость воды выражают суммарным количеством эквивалентов ионов кальция и магния, содержащихся в 1 л воды (размерность миллимоль эквивалентов/литр [ммоль экв./л]). Например, один миллимоль эквивалентов жесткости отвечает содержанию в 1 л воды 20,04 мг ионов Ca^{2+}:

$$m(Ca^{2+}) = M(Э(Ca^{2+}))\cdot n(Ca^{2+})\cdot 10^{-3} = M(Ca^{2+})\cdot f_э(Ca^{2+})\cdot n(Ca^{2+})\cdot 10^{-3} =$$
$$= 40{,}08\cdot 1/2\cdot 1\cdot 10^{-3} = 20{,}04 \text{ мг}$$

или 12,16 мг ионов Mg^{2+} :

$$m(Mg^{2+}) = M(Э(Mg^{2+}))\cdot n(Mg^{2+})\cdot 10^{-3} = M(Mg^{2+})\cdot f_э(Mg^{2+})\cdot n(Mg^{2+})\cdot 10^{-3} =$$
$$= 24{,}31\cdot 1/2\cdot 1\cdot 10^{-3} = 12{,}16 \text{ мг.}$$

Вода с жесткостью менее 4 ммоль экв./л характеризуется как мягкая, от 4 ммоль экв./л до 8 ммоль экв./л - средней жесткости, от 8 ммоль экв./л до 12 ммоль экв./л - жесткая и выше 12 ммоль экв./л - очень жесткая.

6.6. УМЯГЧЕНИЕ ВОДЫ

Часто воду приходится подвергать дополнительной обработке, чтобы снизить в ней концентрацию ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}, вызывающих жесткость воды. Обычно это необходимо для воды из подземных источников, где она достаточно долго соприкасается с известняком $CaCO_3$, доломитом $CaCO_3\cdot MgCO_3$ и другими минералами.

При нагревании воды, содержащей Ca^{2+} и HCO_3^- - ионы, из нее выделяется часть диоксида углерода. В результате этого происходит образование нерастворимого карбоната кальция и в водонагревательных устройствах накапливаются его отложения (накипь). Твердый $CaCO_3$ покрывает поверх-

ность водонагревательных систем, что снижает их теплопроводность. Особенно много накипи откладывается на стенках бойлеров, где вода нагревается под давлением в трубках, обвивающих печь. Образование накипи снижает эффективность теплопередачи и может привести к плавлению трубок.

Также ионы Ca^{2+} реагируют с мылами, образуя нерастворимые вещества. Хотя при их взаимодействии с синтетическими моющими средствами не образуется нерастворимых осадков, указанные ионы неблагоприятно влияют на эффективность действия синтетических моющих средств.

Для умягчения воды применяют методы осаждения и ионного обмена. Путем осаждения катионы Ca^{2+} и Mg^{2+} переводят в малорастворимые соединения, выпадающие в осадок. Это достигается либо кипячением воды, либо химическим путем - введением в воду соответствующих реагентов. При кипячении гидрокарбонаты кальция и магния превращаются в нерастворимые карбонаты, в результате чего устраняется только карбонатная жесткость.

При химическом методе осаждения чаще всего в качестве осадителя пользуются известью или содой. При этом в осадок переводятся все соли кальция и магния.

Для устранения жесткости используют специальные ионнообменные материалы - неорганические и органические вещества, способные к обмену ионов и называемые ионитами. Эти вещества делят на катиониты и аниониты, предназначенные для обмена катионов и анионов. Иониты не растворимы в воде. Их пространственная структура представляет собой трехмерный каркас, содержащий потенциалопределяющие ионы. С ними электростатическими силами связаны противоионы, способные к обмену на другие ионы.

Для обработки воду пропускают через слой катионита. При этом катионы кальция и магния, находящиеся в воде, обмениваются на катионы натрия, содержащиеся в применяемом катионите. В некоторых случаях требуется удалить из воды не только катионы Ca^{2+}, Mg^{2+}, но и другие катионы и анионы. В таких случаях воду пропускают последовательно через катионит, содержащий в обменной форме водородные ионы, и анионит, содержащий гид-

роксид - ионы. В итоге вода освобождается как от катионов, так и от анионов солей. Такая обработка воды называется обессоливанием.

6.6.1. Задачи для самостоятельного решения

1. Чему равна жесткость 1 % - ного раствора сульфата магния? (ρ = 1 г/см^3). Ответ: 166,2 ммоль экв./л.

2. При упаривании одного литра воды из подземного источника было получено 13,6 мг гипса ($CaSO_4$). Чему равна жесткость этой воды? Ответ: 0,2 ммоль экв./л.

3. Чему равна жесткость раствора, содержащего в 10 л 200 мг сульфата кальция и 100 мг сульфата магния? Ответ: 0,46 ммоль экв./л.

4. Сколько граммов $MgCl_2$ содержится в 5 л раствора, имеющего жесткость 7,14 ммоль экв./л. Какова эквивалентная концентрация (нормальность) этого раствора? Ответ: 1,7 г ; 0,00714 н.

5. Чему равна жесткость природной воды, содержащей Ca^{2+} - 41,65 мг/л; Mg^{2+}- 23,60 мг/л; Na^+ - 2,2 мг/л? Ответ: 4,02 ммоль экв./л.

6. Чему равна жесткость 0,1 н. раствора хлористого кальция? Ответ: 100 ммоль экв./л.

7. Какова постоянная и карбонатная жесткость воды, если в ней содержится: Ca^{2+} - 0,112 г/л; Mg^{2+} - 0,0632 г/л; SO_4^{2-} - 0,236 г/л; Cl^- - 0,1653 г/л и ионы HCO_3^- ? Ответ: 9,57 ммольэкв/л; 1,23 ммоль экв./л.

8. Какова общая и карбонатная жесткость воды, если при анализе одного литра данной воды установлено следующее содержание ионов: Ca^{2+} - 0,1111 г; Mg^{2+} - 0,0605 г; SO_4^{2-} - 0,0985 г; Cl^- - 0,1418 г? Ответ: 10,52 ммоль экв./л; 4,48 ммоль экв./л.

Глава 7
РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Протекающие в растворах электролитов реакции ионного обмена подчиняются общему правилу, сформулированному ниже:

реакции ионного обмена в растворах электролитов протекают в направлении образования наименее диссоциирующих соединений, труднорастворимых и газообразных веществ, т. е. в направлении образования:

- слабых кислот,
- слабых оснований,
- воды,
- осадков,
- газообразных (летучих) веществ.

Молекулы этих веществ в реакциях ионного обмена на ионы не расписывают

Рассмотрим соответствующие реакции более подробно с учетом классификации электролитов (таблица 7.1).

7.1. РЕАКЦИЯ СОЛИ С СОЛЬЮ

Реакция соли с солью протекает, когда исходные соли растворимы, а одна из вновь образующихся выпадает в осадок. Реакция возможна и в том случае, если одна из исходных солей является труднорастворимой, но при этом вновь образующаяся соль характеризуется еще меньшей растворимостью.

Методика составления уравнений реакций ионного обмена может быть следующей. Например, рассмотрим взаимодействие растворов двух солей – хлорида натрия и бромида калия. Учитывая, что на первом месте в формулах

Таблица 7.1

Классификация электролитов

Электролиты			
сильные		слабые	
Кислоты	Основания	Кислоты	Основания
H_2SO_4, HNO_3, HCl, HBr, HI, $HClO_3$, $HMnO_4$	LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, $Ca(OH)_2$, $Sr(OH)_2$, $Ba(OH)_2$	H_2SO_3, HNO_2, HF, HCN, H_2CO_3, H_3AsO_3, CH_3COOH	Все трудно-растворимые и NH_4OH
Все соли		H_2O	

химических соединений записываются положительно заряженные частицы, после соответствующего ионного обмена могут быть получены формулы продуктов предполагаемого взаимодействия:

$$NaCl + KI = NaI + KCl.$$

Для того чтобы определить, будет ли в действительности протекать это взаимодействие, по таблице растворимости необходимо проверить, есть ли в правой части уравнения реакции труднорастворимые вещества. Другими словами, необходимо уточнить, выполняется ли основное правило, определяющее возможность протекания реакций ионного обмена. В случае данной реакции обе соли NaI и KCl растворимы. Следовательно, реакция между растворами солей NaCl и KI не протекает, т. к. не ведет к образованию новых веществ: $NaCl + KI \neq$.

Возьмем для проведения реакции растворы двух других растворимых солей и запишем химические формулы продуктов предполагаемого взаимодействия:

$$2Na_3PO_4 + 3CaCl_2 = Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 6NaCl.$$

Образующийся фосфат кальция является труднорастворимым соединением, следовательно, данная реакция протекает. После расстановки коэффициентов в молекулярном уравнении реакции, запишем это взаимодействие в виде полного и краткого ионных уравнений:

$$6Na^+ + 2PO4^{3-} + 3Ca^{2+} + 6Cl^- = Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 6Na^+ + 6Cl^-,$$

$$3Ca^{2+} + 2PO4^{3-} = Ca_3(PO_4)_2\downarrow .$$

Краткое ионное уравнение выражает суть реакции образования фосфата кальция. Следует обратить внимание, что химическая формула последнего записана в молекулярном виде. Если вещество труднорастворимо, оно находится в твердой фазе и не переходит в раствор. Соответственно полагают, что ионы труднорастворимого вещества в растворе отсутствуют.

Рассмотрим процесс взаимодействия раствора медного купороса с труднорастворимым ZnS (минерал сфалерит). Соответствующая реакция будет протекать, так как продуктом взаимодействия является еще менее растворимый в воде CuS (минерал ковеллин):

$$ZnS\downarrow + CuSO_4 = CuS\downarrow + ZnSO_4,$$

$$ZnS\downarrow + Cu^{2+} + SO_4^{2-} = CuS\downarrow + Zn^{2+} + SO_4^{2-},$$

$$ZnS\downarrow + Cu^{2+} = CuS\downarrow + Zn^{2+}.$$

7.2. РЕАКЦИЯ СОЛИ С КИСЛОТОЙ

Реакция соли с кислотой возможна, если сильная кислота вытесняет более слабую, если образуется новая нерастворимая соль.

Так, серная кислота в водном растворе является более сильным электролитом, чем большинство других кислот и поэтому вытесняет их из солей:

$$Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 3H_2SO_4 = 3CaSO_4\downarrow + 2H_3PO_4,$$
$$Ca_3(PO_4)_2\downarrow + 6H^+ + 3SO_4^{2-} = 3CaSO_4\downarrow + 2H_3PO_4.$$

Рассмотрим реакцию раствора серной кислоты с кальцитом $CaCO_3$. Серная кислота сильнее угольной, поэтому в результате данного взаимодействия из исходной соли вытесняется слабая угольная кислота. Также в данной реакции выполняется и второе условие сформулированного выше правила – образуется сульфат кальция $CaSO_4$, малорастворимое соединение. Угольная кислота H_2CO_3 является не вполне стойкой и распадается на воду и углекислый газ:

$$CaCO_3\downarrow + H_2SO_4 = CaSO_4\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow,$$
$$CaCO_3\downarrow + 2H^+ + SO_4^{2-} = CaSO_4\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow.$$

7.3. РЕАКЦИИ С УЧАСТИЕМ ОСНОВНЫХ И КИСЛЫХ СОЛЕЙ

При взаимодействии кислоты и основания образуются соль и вода. Причем тип образующейся соли зависит от количественного соотношения исходных реагентов:

$$H_2SO_4 + 2KOH = K_2SO_4 + 2H_2O,$$

$$2H^+ + SO_4^{2-} + 2K^+ + 2OH^- = 2K^+ + SO_4^{2-} + 2H_2O,$$
$$H^+ + OH^- = H_2O.$$

В данной реакции при полной взаимной нейтрализации кислоты и основания образуется средняя соль K_2SO_4 .

При недостаточном количестве основания и, соответственно, неполной нейтрализации кислоты, образуется кислая соль, содержащая ион водорода в кислотном остатке:

$$H_2CO_3 + KOH = KHCO_3 + H_2O,$$
$$H_2CO_3 + K^+ + OH^- = K^+ + HCO_3^- + H_2O,$$
$$H_2CO_3 + OH^- = HCO_3^- + H_2O.$$

При добавлении к кислой соли какого - либо основания происходит ее нейтрализация и образуется средняя соль:

$$KHCO_3 + KOH = K_2CO_3 + H_2O,$$
$$K^+ + HCO_3^- + K^+ + OH^- = 2K^+ + CO_3^{2-} + H_2O,$$
$$HCO_3^- + OH^- = CO_3^{2-} + H_2O.$$

Кислые соли обычно не представлены в справочной таблице растворимости, поэтому при составлении ионных уравнений необходимо помнить, что эти соли, как правило, растворимы.

В таблице растворимости отсутствуют и нерастворимые основные соли. Они содержат в основном остатке одну или более гидроксильных групп и, соответственно, образуются при неполной нейтрализации основания кислотой:

$$Fe(OH)_3 + 2HCl = FeOHCl_2\downarrow + 2H_2O,$$
$$Fe(OH)_3 + 2H^+ + 2Cl^- = FeOHCl_2\downarrow + 2H_2O,$$

$$Fe(OH)_3 + HCl = Fe(OH)_2Cl\downarrow + H_2O,$$
$$Fe(OH)_3 + H^+ + Cl^- = Fe(OH)_2Cl\downarrow + H_2O.$$

При добавлении кислоты к основной соли происходит образование средней соли:

$$FeOHCl_2\downarrow + HCl = FeCl_3 + H_2O,$$
$$FeOHCl_2\downarrow + H^+ + Cl^- = Fe^{3+} + 3Cl^- + H_2O,$$
$$FeOHCl_2\downarrow + H^+ = Fe^{3+} + 2Cl^- + H_2O.$$

7.4. РЕАКЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ СЛАБЫХ КИСЛОТ И СЛАБЫХ ОСНОВАНИЙ

Примерами реакций образования малодиссоциирующих соединений служат реакции образования слабых кислот и слабых оснований:

$$CH_3COONa + HCl = CH_3COOH + NaCl,$$
$$CH_3COO^- + Na^+ + H^+ + Cl^- = CH_3COOH + Na^+ + Cl^-,$$
$$CH_3COO^- + H^+ = CH_3COOH;$$

$$NH_4Cl + NaOH = NH_4OH + NaCl,$$
$$NH_4^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- = NH_4OH + Na^+ + Cl^-,$$
$$NH_4^+ + OH^- = NH_4OH.$$

В отмеченных реакциях взаимодействие протекает в направлении образования слабого электролита - либо слабой кислоты, либо слабого основания.

7.5. РЕАКЦИИ С УЧАСТИЕМ АМФОТЕРНЫХ ГИДРОКСИДОВ

Ряд гидроксидов в реакциях ионного обмена проявляет как основные, так и кислотные свойства. Характер проявляемых свойств зависит от второго реагента, с которым такой гидроксид вступает в реакцию. Подобные гидроксиды называют амфотерными. К амфотерным гидроксидам относят: $Zn(OH)_2$, $Sn(OH)_2$, $Pb(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cr(OH)_3$, $Sb(OH)_3$ и некоторые другие.

Рассмотрим примеры реакций с участием амфотерных гидроксидов.

В реакции с кислотой амфотерный гидроксид проявляет свойства слабого основания:

$$Sn(OH)_2 + 2HNO_3 = Sn(NO_3)_2 + 2H_2O,$$
$$Sn(OH)_2 + 2H^+ + 2NO_3^- = Sn^{2+} + 2NO_3^- + 2H_2O,$$
$$Sn(OH)_2 + 2H^+ = Sn^{2+} + 2H_2O.$$

При взаимодействии с основанием амфотерный гидроксид проявляет свойства слабой кислоты. Для удобства составления уравнения соответствующей реакции нейтрализации можно представить формулу амфотерного гидроксида в виде кислоты. Например: $Zn(OH)_2 = H_2ZnO_2$, $Al(OH)_3 = H_3AlO_3$. Следует помнить, что соли, образованные этими кислотами и сильными основаниями, как правило, растворимы:

$$Zn(OH)_2 + 2KOH = K_2[Zn(OH)_4] \quad \text{(реакция в растворе)},$$
$$Zn(OH)_2 + 2K^+ + 2OH^- = 2K^+ + [Zn(OH)_4]^{2-},$$
$$Zn(OH)_2 + 2OH^- = [Zn(OH)_4]^{2-};$$

$$Zn(OH)_2 + 2KOH = K_2ZnO_2 + 2H_2O \text{ (реакция при спекании)},$$
$$H_2ZnO_2 + 2K^+ + 2OH^- = 2K^+ + ZnO_2^{2-} + 2H_2O,$$
$$H_2ZnO_2 + 2OH^- = ZnO_2^{2-} + 2H_2O.$$

7.6. ТЕОРИЯ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ БРЕНСТЕДА - ЛАУРИ

В 1923 г. Бренстед и Лаури независимо друг от друга предложили рассматривать кислоты как вещества, способные отдавать протон, а основания как вещества, способные его присоединять. Следовательно, поведение кислот и оснований можно описывать с учетом способности этих веществ к переносу протонов. Например, при растворении в воде HCl действует как кислота, отдавая протон растворителю. В то же время растворитель (H_2O) действует как основание, присоединяя протон:

$$HCl + H_2O \rightarrow Cl^- + H_3O^+.$$

Термин «основание» применяют к веществам, образующим в водном растворе избыток ионов OH^-. Отметим, что ион OH^- представляет собой акцептор протонов; он легко реагирует с гидратированным протоном, образуя воду: $H_3O^+ + OH^- \leftrightarrow 2H_2O$.

Аналогично водные растворы аммиака обладают основными свойствами, потому что NH_3 реагирует с H_2O, образуя NH_4^+ и OH^-:

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrow NH_4^+ + OH^-. \qquad (7.1)$$

В этой реакции H_2O отдает протон молекуле аммиака; следовательно, H_2O играет роль кислоты, а NH_3 - основания.

Реакции, приведенные выше в качестве примера реакций с переносом протона, являются обратимыми. Так, при смешении NH_4C1 и NaOH образуются H_2O и NH_3:

$$NH_4Cl + NaOH \leftrightarrow NH_4OH + NaCl, \qquad (7.2)$$

$$NH_4^+ + OH^- \leftrightarrow NH_3 + H_2O.$$

Ионное уравнение (7.2) представляет собой процесс, обратный реакции между NH_3 и H_2O (7.1). В реакции (7.2) ион NH_4^+ играет роль донора протона, а ион OH^- - роль акцептора протона. Таким образом, если реакция протекает в одном направлении, H_2O играет роль кислоты, а NH_3 - роль основания. В обратной же реакции NH_4^+ играет роль кислоты, а OH^- - роль основания.

Рассмотренный пример показывает, что каждая кислота связана с сопряженным основанием, которое образуется из этой кислоты в результате отщепления от нее протона. Например, сопряженным основанием для NH_4^+ является NH_3, а сопряженным основанием для H_2O является OH^-. Точно так же каждое основание имеет сопряженную кислоту, которая образуется из этого основания в результате присоединения к нему протона. Например, H_2O является сопряженной кислотой основания OH^-. **Кислота и основание, которые, подобно H_2O и OH^-, отличаются только наличием или отсутствием протона, называются сопряженной кислотно - основной парой.**

Чем легче какая - либо кислота отдает протон, тем труднее сопряженное ей основание присоединяет к себе протон. Другими словами, чем сильнее кислота, тем слабее сопряженное ей основание, а чем слабее кислота, тем сильнее сопряженное ей основание. Например, HCl является хорошим донором протона, потому что сопряженное этой кислоте основание Cl^- притягивает протоны слабее, чем вода. Вследствие этого протон переносится к H_2O с образованием H_3O^+.

На рис. 7.1 приведен ряд распространенных кислот и сопряженных им оснований. Ион H_3O^+ является самым сильным донором протона, который может существовать в равновесии с водным раствором. Поэтому кислоты, расположенные на рис. 7.1 выше H_3O^+, полностью отдают протоны воде с образованием H_3O^+. Точно так же, OH^- представляет собой самое сильное основание, которое может находиться в равновесии с водным раствором. Всякий более сильный акцептор протона должен полностью реагировать с водой, отнимая у нее протоны и переводя ее молекулы в ионы OH^-.

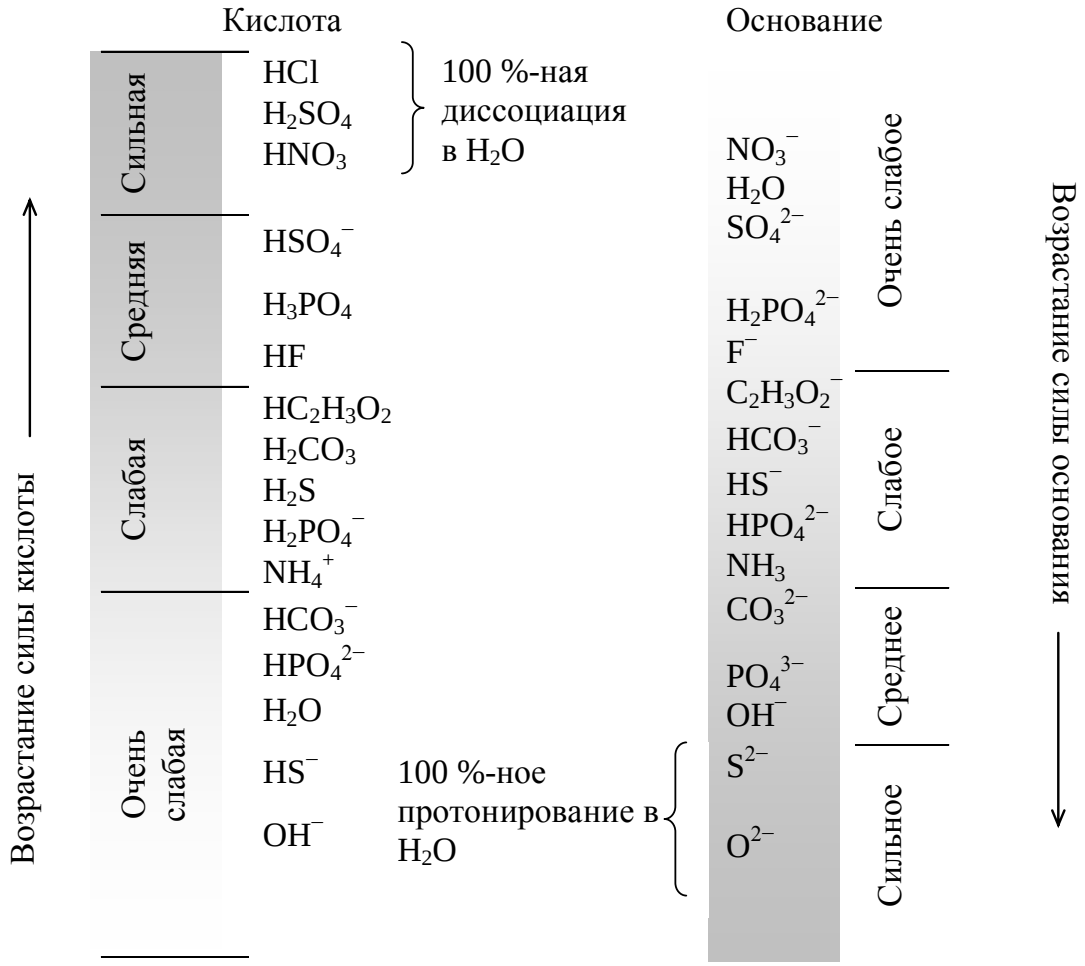


Рис. 7.1. Относительная сила сопряженных пар кислота – основание. Сильным кислотам соответствуют слабые сопряженные основания, а слабым кислотам – сильные сопряженные основания

7.7. ИОННОЕ ПРОИЗВЕДЕНИЕ ВОДЫ. ВОДОРОДНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ pH

Вода - наиболее распространенный растворитель различных веществ. Поэтому физико-химические свойства воды имеют большое значение во многих областях экспериментальной и прикладной химии. Так, например, от содержания ионов H^+ в воде сильно зависят растворимость различных ми-

нералов, разложение химических загрязнителей в сточных водах, скорость коррозии металлических материалов, а также пригодность воды для использования в технологических процессах. Обычно вода, не содержащая растворенных веществ, рассматривается как очень слабый электролит. Тем не менее, ее молекулы, хотя и в очень малой степени, диссоциируют, проявляя способность к самоионизации: $2H_2O \leftrightarrow H_3O^+ + OH^-$.

В этом процессе одна молекула воды действует как донор протона, т. е. как соединение, отдающее протон, а другая – как акцептор, т. е. как соединение, присоединяющее протон. Обычно вместо ионов гидроксония H_3O^+ говорят об ионах водорода, и состояние динамического равновесия электролитической диссоциации воды упрощенно выражают уравнением:

$$H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-.$$

Применив закон действия масс к диссоциации воды, можно записать общий вид соответствующей константы диссоциации:

$$K = \frac{C(H^+) \cdot C(OH^-)}{C(H_2O)}.$$

Концентрация ионов H^+ (H_3O^+) и OH^- в воде крайне ничтожна. Установлено, что при комнатной температуре на ионы распадается только $1 \cdot 10^{-7}$ моль H_2O. Так как из одной молекулы воды получается один ион H^+ и один ион OH^-, то концентрация водородных, а следовательно, и гидроксильных ионов в чистой воде равна $1 \cdot 10^{-7}$ моль/л. Число молей в 1 л воды 1000 : 18 = 55,5, где 1000 г – масса 1 л H_2O; 18 г/моль – молярная масса H_2O. Тогда концентрация недиссоциированных молекул воды составит $(55,5 - 1 \cdot 10^{-7})$ моль/л. $1 \cdot 10^{-7}$ весьма малая величина по сравнению с 55,5. Поэтому концентрация недиссоциированных молекул воды может быть принята равной

55,5 моль/л. Тогда:

$$C(H^+)\cdot C(OH^-) = K\cdot C(H_2O) = K_{H_2O}\ .$$

Константа K_{H_2O} называется ионным произведением воды. Для фиксированной температуры она строго постоянна и при 22 °С $K_{H_2O} = 1\cdot10^{-7}\cdot1\cdot10^{-7} = 1\cdot10^{-14}$.

Поскольку величина K_{H_2O} постоянна, то $C(H^+)$ и $C(OH^-)$ в водных растворах обратно пропорциональны друг другу. Любое повышение концентрации одного из этих ионов вызывает соответствующее уменьшение концентрации другого, и наоборот.

Хотя концентрации ионов водорода или гидроксильных групп могут быть очень малыми, в водных растворах они не бывают равными нулю, так как произведение их всегда постоянно и не равно нулю. Следовательно, в водных растворах кислот присутствуют не только ионы H^+, но и ионы OH^-, а в щелочной среде вместе с ионами OH^- содержатся и ионы H^+.

Ионное произведение воды позволяет по заданной концентрации H^+ найти концентрацию OH^-, и наоборот.

Пример. Определить концентрацию водородных ионов в 0,01 М растворе КОН.

Решение. КОН – сильный электролит. При полной диссоциации из каждой молекулы КОН образуется один ион OH^-. В 1 л раствора из 0,01 моль КОН образуется 0,01 моль ионов OH^-. Следовательно:

$$C(H^+) = \frac{K_{H_2O}}{C(OH^-)} = \frac{1\cdot10^{-14}}{1\cdot10^{-2}} = 1\cdot10^{-12}\ \text{моль/л}\ .$$

На практике принято реакцию водных растворов характеризовать концентрацией ионов водорода. Раствор имеет нейтральную реакцию, если в нем $C(H^+) = C(OH^-) = 1\cdot10^{-7}$ моль/л. Если $C(H^+) > 1\cdot10^{-7}$ моль/л, раствор имеет

кислую реакцию. Кислотность раствора тем выше, чем больше концентрация ионов водорода. Раствор, в котором $C(H^+) < 1 \cdot 10^{-7}$ моль/л, имеет щелочную реакцию.

Концентрацию ионов H^+ в водных растворах удобно выражать при помощи **водородного показателя pH**, который определяется как отрицательный десятичный логарифм молярной концентрации ионов водорода: $pH = - \lg C(H^+)$.

Соответственно отрицательный десятичный логарифм концентрации гидроксильных ионов называется гидроксильным показателем и обозначается pOH: $pOH = - \lg C(OH^-)$.

Из уравнения $C(H^+) \cdot C(OH^-) = 1 \cdot 10^{-14}$ следует, что $pH + pOH = 14$.

В нейтральном растворе pH = 7; в кислом pH < 7; в щелочном pH > 7. Причем выделяют сильно- и слабокислую среду, а также сильно- и слабощелочную:

$$pH = \overbrace{1,\ 2,\ 3}^{\text{сильнокислая}},\ \underbrace{4,\ 5,\ 6,}_{\text{слабокислая}}\ \overbrace{7,}^{\text{нейтральная}}\ \underbrace{8,\ 9,\ 10,}_{\text{слабощелочная}}\ \overbrace{11,\ 12,\ 13,\ 14}^{\text{сильнощелочная}}.$$

Для количественного определения pH существуют различные способы. Например, с этой целью используются специальные приборы, называемые pH – метрами. Однако простейшим способом оценки pH является использование кислотно - основных индикаторов. Индикатор представляет собой вещество органического происхождения, способное менять окраску в зависимости от pH среды. Если известно значение pH, при котором индикатор переходит из одной окрашенной формы формы в другую, то по наблюдаемой окраске раствора можно судить о том, выше или ниже его pH, чем pH перехода окраски данного индикатора.

Например, лакмус, один из наиболее распространенных индикаторов, изменяет окраску при pH, близком к 7. Однако изменение окраски лакмуса

происходит не очень резко. Красный цвет лакмус имеет при pH, приблизительно равном 5 или ниже, а синий цвет лакмус имеет при pH, приблизительно равном 8,2 или выше.

Существуют другие индикаторы, изменяющие окраску при значениях pH между 1 и 14. Наиболее распространенные из них представлены в табл. 7.2. Из этой таблицы следует, что, например, метиловый оранжевый изменяет

Таблица 7.2

Цвет распространенных кислотно-основных индикаторов в различной среде

Индикатор	Цвет индикатора в зависимости от pH среды
Лакмус	pH<5,0 (красный) [фиолетовый] pH>8,0 (синий)
Фенолфталеин	pH<8,0 (бесцветный) [бледно-малиновый] pH>9,8 (малиновый)
Метиловый оранжевый	pH<3,1 (красный) [оранжевый] pH>4,4 (желтый)

окраску в интервале pH от 3,1 до 4,4. При pH ниже 3,1 он имеет красную окраску. В растворах с pH в интервале от 3,1 до 4,4 метиловый оранжевый постепенно переходит в свою основную форму, имеющую желтую окраску. Когда pH достигает 4,4, переход в основную форму полностью завершается и раствор приобретает желтую окраску. Для приблизительной оценки pH растворов часто пользуются полосками бумаги, пропитанными различными индикаторами, к которым прилагается цветная шкала сравнения.

7.8. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

Природная вода, морская и пресная, как правило не является нейтральной средой и характеризуется значением pH, отличным от 7. Дело в том, что во многих случаях вода может выступать в отношении различных веществ и минералов не только как растворитель, но и как активный реагент, вызывающий химическое взаимодействие обменного характера. Такое взаимодействие имеет место, если ионы, образующиеся при диссоциации растворенного в воде вещества, являются остатками слабых электролитов.

Поясним механизм соответствующего явления, рассмотрев процесс ступенчатой диссоциации какого-либо слабого электролита, например, $Cu(OH)_2$:

$$Cu(OH)_2 \leftrightarrow CuOH^+ + OH^-, \quad K_1 << 1;$$

$$CuOH^+ \leftrightarrow Cu^{2+} + OH^-, \quad K_2 << K_1.$$

Первое из двух записанных равновесий характеризуется константой равновесия K_1. Величина этой константы намного меньше единицы, так как речь идет о слабом электролите. Следовательно, концентрация образующихся ионов $CuOH^+$ и OH^- очень мала. Еще меньше ионов образуется за счет второй ступени диссоциации слабого электролита, так как $K_2 << K_1$ (отщепление иона OH^- от положительно заряженного иона $CuOH^+$ требует больших энергетических затрат, чем отщепление от нейтральной молекулы $Cu(OH)_2$). Поэтому, если в воде растворить сильный электролит, образующий при диссоциации ионы Cu^{2+}, в соответствии с принципом Ле Шателье произойдет смещение анализируемых равновесий в левую сторону. При этом связывание ионов OH^- вызовет и смещение равновесия диссоциации воды, что приведет к накоплению ионов H^+ и изменению характера среды в растворе:

$$CuSO_4 = Cu^{2+} + SO_4^{2-},$$
$$H_2O \leftrightarrow OH^- + H^+,$$
$$Cu^{2+} + OH^- \leftrightarrow CuOH^+.$$

Процессы, рассмотренные выше, объединяют под названием «гидролиз». В общем случае **гидролизом называют взаимодействие ионов растворенного вещества с ионами H^+ или OH^- молекул воды, ведущее к образованию малодиссоциирующих соединений и изменению pH раствора.**

Явление гидролиза, вызывающее изменение характера среды, распространено в природе (табл. 7.3).

Необходимо помнить, что гидролизу подвергаются только те соли, которые содержат хотя бы один ион – остаток слабого электролита. Только в этом случае при растворении в воде возможно образование малодиссоциированных ионов (молекул) кислоты или основания, или того и другого вместе. Рассмотрим различные случаи гидролиза.

7.8.1. Гидролиз соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой

После растворения и диссоциации соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой, например, медного купороса $CuSO_4$, в водном растворе устанавливается равновесие с участием ионов Cu^{2+} (остаток слабого электролита $Cu(OH)_2$) и молекул H_2O:

$$Cu^{2+} + HOH \leftrightarrow CuOH^+ + H^+, \qquad (7.3)$$

или в молекулярной форме:

$$2CuSO_4 + 2H_2O \leftrightarrow (CuOH)_2SO_4 + H_2SO_4. \quad (7.4)$$

Таблица 7.3

Гидролиз в природных водных системах

Водная система	Среднее значение pH
Рудничные воды колчеданных месторождений	1 - 2
Воды кратерных озер	1 - 3
Воды торфяных болот	4
Воды, насыщенные CO_2	5
Грунтовые воды (питьевые)	6,5 – 8,0
Морская вода	8,2 – 8,5
Содовые озера	10,0
Насыщенный раствор известняка, мела ($CaCO_3$)	10,0

В результате гидролиза ионы OH^- частично связываются, а ионы H^+ накапливаются. Поэтому в растворе становится больше ионов водорода, чем гидроксильных групп. Среда приобретает кислый характер: pH < 7.

Отметим последовательность действий при анализе процесса гидролиза той или иной соли.

Сначала следует определить, содержит ли соль ион – остаток слабого электролита. Например, при растворении NaCl образуются ионы Na^+ и Cl^-, соответствующие сильным электролитам – основанию NaOH и кислоте HCl. Подобные соли гидролизу не подвергаются: $NaCl + H_2O \neq$.

В том случае, если соль содержит ион – остаток слабого электролита, гидролиз протекать будет. Причем суть процесса выражают составлением молекулярного и ионного уравнений гидролиза. Удобнее, сделав заготовку

молекулярного уравнения, начать с ионной формы взаимодействия. При этом можно воспользоваться соответствующими правилами.

Для составления ионного уравнения гидролиза по катиону необходимо (смотри уравнение 7.3):

1. Выписать катион слабого основания.

2. Прибавить одну молекулу воды.

3. Поставить знак равновесия.

4. Записать формулу соединения, образованного катионом слабого основания и группой OH^- из воды.

5. Прибавить оставшийся от воды ион H^+.

Комментарии к данному правилу.

При составлении ионного уравнения гидролиза к одному катиону слабого основания прибавляем только одну молекулу воды. Это связано с тем, что при обычных условиях гидролиз протекает только по первой ступени: один ион – остаток слабого электролита взаимодействует с одной молекулой воды. При повышении температуры или сильном разведении раствора возможны следующие ступени гидролиза до образования нейтральных молекул слабого электролита:

$$CuOH^+ + HOH \leftrightarrow Cu(OH)_2 + H^+,$$

$$(CuOH)_2SO_4 + 2H_2O \leftrightarrow 2Cu(OH)_2 + H_2SO_4.$$

В уравнениях гидролиза ставится знак равновесия, так как гидролиз солей обратим. Например, если в результате гидролиза накапливаются ионы H^+, добавление к раствору соли какой - либо сильной кислоты вызовет смещение равновесия в сторону исходных негидролизованных ионов соли.

Для составления молекулярного уравнения гидролиза необходимо (смотри уравнение 7.4):

1. Выписать формулу соли.

2. Прибавить воду.

3. Поставить знак равновесия.

4. Записать формулы веществ, образованных катионами в правой части ионного уравнения и анионом исходной соли.

5. В случае необходимости – уравнять.

7.8.2. Гидролиз соли, образованной сильным основанием и слабой кислотой

Примером соли, образованной сильным основанием и слабой кислотой, является ацетат натрия CH_3COONa. При растворении в воде эта соль диссоциирует на ионы Na^+ и CH_3COO^-. Ацетат – ион является остатком слабой уксусной кислоты, следовательно, исходная соль будет подвергаться гидролизу. Для составления молекулярного и ионного уравнений гидролиза можно воспользоваться правилами, подобными тем, что были рассмотрены выше для гидролиза соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой:

$$CH_3COONa + H_2O \leftrightarrow CH_3COOH + NaOH,$$
$$CH_3COO^- + HOH \leftrightarrow CH_3COOH + OH^-.$$

Ионы CH_3COO^-, взаимодействуя с ионами H^+ воды, образуют молекулы слабодиссоциированной уксусной кислоты. Ионы же Na^+ не связываются ионами OH^-, так как NaOH – сильный электролит. Уменьшение в растворе числа ионов H^+ нарушает равновесие между молекулами воды и ее ионами, вызывая диссоциацию дополнительного количества молекул воды. Вновь образующиеся ионы H^+ в свою очередь связываются ионами CH_3COO^- в молекулы CH_3COOH, а свободные ионы OH^- накапливаются в растворе. Избыток ионов гидроксила создает щелочную среду: $pH > 7$.

7.8.3. Гидролиз соли, образованной слабым основанием и слабой кислотой

Примером соли, образованной слабым основанием и слабой кислотой**,** служит фторид аммония NH_4F, гидролизующийся следующим образом:

$$NH_4F + H_2O \leftrightarrow NH_4OH,$$
$$NH_4^+ + F^- + HOH \leftrightarrow NH_4OH + HF.$$

При гидролизе фторида аммония одновременно связываются ионы H^+ и OH^-, т. е. образуются два слабых электролита - слабая кислота и слабое основание. Характер среды в подобных случаях зависит от относительной силы образующихся кислоты и основания. При численном равенстве констант диссоциации основания и кислоты, среда будет нейтральной. Если константа диссоциации кислоты превышает константу диссоциации основания, то раствор соли будет слабокислым и, наоборот, раствор будет иметь слабощелочную реакцию, если константа диссоциации основания больше константы диссоциации кислоты.

7.8.4. Полный гидролиз

Возможен случай протекания гидролиза по всем возможным ступеням до полного разложения соли. Это происходит при гидролизе солей, образованных слабым основанием и слабой кислотой, когда получающиеся кислота и основание очень слабые, к тому же летучие или труднорастворимые. Такие соли отмечены прочерком в таблице растворимости. Они могут быть получены только сухим путем. При контакте с водой эти соли необратимо разлагаются, т. к. протекает полный гидролиз. В результате полного гидролиза образуются осадок слабого основания и молекулы слабой кислоты. Например,

взаимодействие Al_2S_3 (в таблице растворимости данная соль отмечена прочерком) с водой протекает следующим образом:

$$A1_2S_3 + 6H_2O \rightarrow 2A1\ (OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow,$$
$$2Al^{3+} + 3S^{2-} + 6H_2O \rightarrow 2A1\ (OH)_3\downarrow + 3H_2S\uparrow.$$

7.8.5. Количественные аспекты гидролиза

Для количественной характеристики процесса гидролиза используют две величины – **степень гидролиза** и константу гидролиза.

Отношение концентрации гидролизованной части молекул к общей концентрации соли в растворе называют степенью гидролиза:

$$h = C(\text{гидр.}) / C(\text{общ.}),$$

где h – степень гидролиза; C(гидр.) – концентрация гидролизованных молекул соли; C(общ.) – общая концентрация соли в растворе.

Степень гидролиза соли зависит от нескольких факторов:

1) от константы диссоциации кислоты или основания, образующихся в процессе гидролиза. Чем меньше константа диссоциации, тем больше степень гидролиза;

2) от температуры. При нагревании раствора гидролиз усиливается, так как увеличивается степень диссоциации воды;

3) для солей, образованных сильными кислотами и слабыми основаниями, а также сильными основаниями и слабыми кислотами, степень гидролиза также возрастает при разбавлении раствора.

Запишем в общем виде уравнение реакции гидролиза соли MeA, образованной слабым основанием MeOH и слабой кислотой HA:

$$MeA + H_2O \leftrightarrow MeOH + HA,$$

$$Me^+ + A^- + HOH \leftrightarrow MeOH + HA.$$

Константа равновесия для гидролиза рассматриваемой соли имеет вид:

$$K = \frac{C(MeOH)\cdot C(HA)}{C(Me^+)\cdot C(A^-)\cdot C(H_2O)}. \qquad (7.5)$$

Для разбавленного раствора можно принять, что молярная концентрация воды в результате реакции гидролиза практически не меняется и имеет почти то же значение, что и для чистой воды, а именно 55,5 моль/л. Объединяя в уравнении (7.5) две постоянные величины К и $C(H_2O)$ в одну – константу гидролиза $K_{гидр.}$, получим:

$$K_{гидр.} = K\cdot C(H_2O) = \frac{C(MeOH)\cdot C(HA)}{C(Me^+)\cdot C(A^-)}. \qquad (7.6)$$

Константа гидролиза зависит от температуры и природы растворенной соли, но в области больших разбавлений практически не зависит от концентрации. Константа гидролиза показывает, насколько велика концентрация молекул слабого основания и молекул слабой кислоты в сравнении с концентрацией соответствующих катионов и анионов после установления равновесия гидролиза.

Умножим в равенстве (7.6) числитель и знаменатель дроби на величину $C(H^+)\cdot C(OH^-)$:

$$K_{гидр.} = \frac{C(MeOH)\cdot C(HA)\cdot C(H^+)\cdot C(OH^-)}{C(Me^+)\cdot C(A^-)\cdot C(H^+)\cdot C(OH^-)} = \frac{K_{H_2O}}{K_{MeOH}\cdot K_{HA}}.$$

Следовательно, константа гидролиза соли, образованной катионом

слабого основания и анионом слабой кислоты, равна ионному произведению воды, деленному на произведение констант диссоциации кислоты и основания. Чем слабее основание или кислота, катион и анион которых входят в состав соли, тем в большей степени соль будет подвергаться гидролизу, тем больше будет значение соответствующей константы гидролиза.

7.9. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Вычислить pH 0,005 н. раствора гидроксида калия.

2. Определить pH 0,01 н. раствора уксусной кислоты. Константа диссоциации CH_3COOH составляет $1{,}75 \cdot 10^{-5}$.

3. Чему равна концентрация ионов водорода в 0,1 н. растворе NaOH?

4. Составить молекулярные и ионные уравнения возможных реакций:

$MnCl_2 + Na_2SO_3$;	$NH_4C1 + Fe(NO_3)_2$;	$K_2SO_4 + H_2SiO_3$;
$NaOH + Zn(OH)_2$;	$MgSO_4 + H_2CO_3$;	$KOH + SnCl_2$;
$H_2SO_4 + NaHS$;	$Cr_2O_3 + Ba(OH)_2$;	$A1PO_4 + Cr(CH_3COO)_3$;
$KOH + CO_2$;	$HNO_3 + (NH_4)_2SO_4$;	$PbO_2 + NaNO_3$;
$NH_4NO_3 + HgSO_4$;	$Fe(NO_3)_3 + K_2S$;	$MnCl_2 + H_2SO_3$;
$TiO_2 + MgCl_2$;	$Zn(OH)_2 + CaO$;	$Pb(CH_3COO)_2 + K_2SO_4$;
$Cr_2O_3 + SO_3$;	$Mg_3(PO_4)_2 + Na_2SO_4$;	$Fe(NO_3)_2 + NaCl$;
$A1(OH)_3 + NaOH$;	$CuSO_4 + SnCl_2$;	$K_2CO_3 + HC1$.

5. Составить молекулярные и ионные уравнения возможных реакций гидролиза:

$BiCl_3 + H_2O$;	$AgNO_3 + H_2O$;	$CH_3COOK + H_2O$;
$K_3PO_4 + H_2O$;	$(NH_4)_2CO_3 + H_2O$;	$Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$;
$Mg(NO_3)_2 + H_2O$;	$Cr_2(CO_3)_3 + H_2O$;	$Sn(NO_3)_2 + H_2O$;
$Zn_3(PO_4)_2 + H_2O$;	$FeSO_4 + H_2O$;	$Cr_2S_3 + H_2O$.

Глава 8
СТРОЕНИЕ АТОМА И ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

8.1. СТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБОЛОЧЕК АТОМОВ

Для того чтобы понять закономерности распределения и содержания химических элементов в земной коре, необходимо знать электронную структуру атомов. Расположение электронов в атоме определяет его электронное строение и химические свойства.

Так, в геохимии явления распределения элементов в различных природных объектах связывают с конфигурацией электронных оболочек соответствующих атомов. По В.М. Гольдшмидту «геохимия изучает распределение и содержание химических элементов в минералах, рудах, породах, почвах, водах и атмосфере и циркуляцию элементов в природе на основе свойств атомов и ионов».

Современные представления об электронном строении атомов сформировались на основе классических положений **квантовой механики.** Квантовая (волновая) механика - раздел теоретической физики, изучающий законы движения микрочастиц, характеризующихся размерами 10^{-8} - 10^{-15} м.

Луи де Бройль предположил, что движение любой материальной частицы сопровождается распространением фазовых волн:

$$\lambda = \frac{h}{mV} \quad , \tag{8.1}$$

где λ - длина волны, связанная с движущейся частицей вещества; h - постоянная Планка; m – масса движущейся частицы; V – скорость частицы.

У макроскопических тел волновые свойства не проявляются, так как

длины волн оказываются очень малыми. Однако формула (соотношение) де Бройля (8.1) позволила перенести представления о двойственной, корпускулярно - волновой природе на частицы вещества. Причем корпускулярно - волновой дуализм частиц микромира подтверждается опытами по отражению и прохождению электронов через кристаллы. В этих опытах проявляется дифракционная картина, наличие которой служит признаком волнового процесса. Соответствующий эффект наблюдается, когда длина волны, создаваемой электронами, имеет порядок величины, сопоставимый с межатомным расстоянием в кристалле.

Согласно статистической интерпретации волны де Бройля имеют особый физический смысл «волн вероятности». Интенсивность волны вероятности служит мерой вероятности обнаружения частицы в данном месте пространства. С позиций квантовой механики существование электрона в атоме связывается с вероятностью нахождения электрона в определенном объеме dV(x,y,z) атомного пространства. Пространство вокруг ядра, в котором наиболее вероятно нахождение электрона, принято называть **атомной орбиталью.**

Возможность нахождения частицы в фиксированной области трехмерного пространства (x, y, z) в данный момент времени (t) характеризуется волновой функцией $\psi(x,y,z,t)$. Вероятность W(x,y,z,t) обнаружить частицу в объеме $dV = dx \cdot dy \cdot dz$ в момент времени t определяется квадратом волновой функции:

$$W(x,y,z,t) = | \psi(x,y,z,t) |^2 \, dV.$$

Основное уравнение квантовой механики, определяющее вид функции ψ для различных случаев движения и взаимодействия микрочастиц, называется уравнением Шредингера. **Уравнение Шредингера** является постулатом и представляет собой дифференциальное уравнение высокого порядка. Для

одного электрона в отсутствие внешнего магнитного поля оно имеет вид:

$$\frac{ih}{2\pi}\frac{\partial\psi}{\partial t} = -\frac{h^2}{8\pi^2 m}\Delta\psi + U(x, y, z, t)\psi,$$

где Δ - оператор Лапласа; U(x,y,z,t) - потенциальная энергия электрона; m - масса электрона; $i = \sqrt{-1}$.

Решение уравнения Шредингера получается в виде набора целых чисел. Эти числа определяют наиболее вероятное положение электрона (его «адрес») в атоме. Электрон существует в трехмерном пространстве, поэтому такой набор включает три числа, которые называют квантовыми числами. **Квантовые числа** можно сравнить с почтовым индексом, содержащим в сжатом числовом коде информацию о местоположении интересующего объекта. Причем среди этих чисел есть главные (основные), без которых положение объекта не определяется в принципе, и вспомогательные, позволяющие детализировать его пространственную локализацию.

8.1.1. Квантовые числа

Первое число в решении уравнения Шредингера называют главным квантовым числом (обозначают буквой n). **Главное квантовое число** определяет энергию электрона в атоме, связанную с расстоянием, на которое электрон удален от ядра. Чем больше значение n, тем слабее связан электрон с ядром, тем на большем удалении от ядра атома он находится. Причем энергия электрона принимает не любые, а лишь определенные дискретные (квантующиеся) значения.

Главное квантовое число может принимать целочисленные значения. Реально для электронов в невозбужденных атомах химических элементов оно

изменяется от 1 до 7. Совокупность электронов в атоме, характеризующихся одним и тем же значением главного квантового числа, называют **энергетическим уровнем или электронным слоем** (с соответствующим значению n номером). Энергетические уровни, для которых n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, также называют, соответственно, K, L, M, N, O, P, Q - уровнями. Если, например, n = 4, то говорят, что электрон находится на четвертом (считая от ядра) уровне или на N - уровне.

Второе число в решении уравнения Шредингера - **орбитальное, или побочное, квантовое число** ι характеризует различие в энергетическом состоянии электронов в пределах данного уровня. Значение орбитального квантового числа определяет число подуровней, составляющих данный энергетический уровень. Для электронов, находящихся на энергетическом уровне с главным квантовым числом n, орбитальное квантовое число ι может принимать значения 0,1,2,3, ... до (n - 1). Поэтому возможное число подуровней в каждом энергетическом уровне равно значению главного квантового числа.

Численные значения ι принято заменять буквенными обозначениями. Подуровни, которым отвечают значения побочного квантового числа ι = 0, 1, 2 и 3, называются, соответственно, s, p, d и f - подуровнями.

В состав энергетических уровней входят следующие подуровни:

1-й уровень – s - подуровень (ι = 0);

2-й уровень – s - подуровень (ι = 0) и p - подуровень (ι = 1);

3-й уровень – s - подуровень (ι = 0), p - подуровень (ι = 1) и d - подуровень (ι = 2);

4-й уровень – s - подуровень (ι = 0), p - подуровень (ι = 1), d - подуровень (ι = 2) и f - подуровень (ι = 3).

В атомах известных химических элементов более четырех подуровней электронами не заполняется.

С точки зрения волновых представлений орбитальное квантовое число

характеризует форму электронного облака, пространственную область его наиболее вероятного нахождения. Для атомной орбитали s - электронов характерна форма шара, для p - электронов – форма гантели, для d - электронов – форма четырехлопастного винта, для f - электронов эта форма еще сложнее.

Третье число в решении уравнения Шредингера - **магнитное квантовое число m_e** характеризует магнитный момент электрона, обусловленный его движением в поле ядра. Магнитное квантовое число принимает целочисленные значения от $-\iota$ до $+\iota$, включая нуль, т. е. всего $(2\cdot\iota+1)$ значений. Например, для d - электрона, для которого $\iota=2$, магнитное квантовое число может иметь $(2\cdot2+1)$ значений, а именно m_e = -2, -1, 0, +1, +2. Этим значениям отвечают $(2\cdot\iota+1)$ энергетических состояний - так называемых квантовых или энергетических ячеек, возможных для электронов данного подуровня. Эти ячейки принято обозначать квадратами, а находящиеся в них электроны - стрелками.

Электрон обладает способностью вращаться вокруг собственной оси. Поэтому дополнительно к трем рассмотренным квантовым числам добавляется еще одно, не связанное с решением уравнения Шредингера. Соответствующее квантовое число S называют спиновым квантовым числом или спином электрона. Спиновое квантовое число принимает два значения +½ или – ½ в зависимости от направления вращения электрона вокруг своей оси.

8.1.2. Распределение электронов в атомах. Принципы запрета и наименьшей энергии

Распределение электронов в атомах химических элементов определяется тремя основными положениями: принципом запрета Паули, принципом наименьшей энергии, а также правилом Гунда.

Согласно принципу запрета, установленному швейцарским физиком

В. Паули, в автоме не может быть двух электронов с одинаковым набором всех четырех квантовых чисел. Максимальное количество электронов, которое может находиться на n - ном энергетическом уровне, так, чтобы не нарушалось это условие, соответствует формуле $x = 2n^2$. Следовательно, на первом уровне может находиться не более двух электронов, на втором - 8, на третьем - 18, на четвертом - 32 и т. д. Наибольшее количество электронов, которое может разместиться на s - подуровне любого уровня равно 2, на p - подуровне их может разместиться не более 6, на d - подуровне - 10 и на f - подуровне - 14.

При описании электронных структур отдельных атомов для условной записи принята определенная символика. Вначале арабскими цифрами указывают номер уровня, а далее буквенным символом s, p, d или f - подуровень, к которому относятся электроны, и, наконец, верхним цифровым индексом справа от этого символа - количество электронов на рассматриваемом подуровне. Так, например, запись $4p^6$ означает, что на p - подуровне четвертого энергетического уровня располагается 6 электронов; а запись $4f^3$, что на f - подуровне четвертого уровня находится 3 электрона.

Согласно другому принципу – принципу наименьшей энергии, распределение электронов должно отвечать наибольшей прочности их связи с ядром атома, т.е. электрон прежде всего занимает такие положения, при которых он будет обладать наименьшим собственным запасом энергии. Так как энергия электрона в основном определяется значениями квантовых чисел n и ι, **Клечковский В. М.** предложил следующие два правила:

1. По мере увеличения заряда ядра атома последовательное заполнение электронами энергетических уровней и подуровней осуществляется в направлении возрастания суммы главного n и орбитального ι квантовых чисел (n+ι).

2. Если сумма (n+ι) оказывается одинаковой для нескольких подуровней, то последовательное заполнение электронами энергетических уровней и подуровней происходит в порядке уменьшения ι и увеличения n. Например,

при n+ι = 6 сначала заполняется 4d - подуровень (n = 4, ι = 2), а затем 5p - подуровень (n = 5, ι = 1).

8.1.3. Квантовые ячейки. Правило Гунда

Количеством значений магнитного квантового числа для электронов одного подуровня определяется число квантовых (энергетических) ячеек этого подуровня. Квантовые ячейки для электронов обычно располагают ступенями, что соответствует повышению энергии электронов при переходе от s к p подуровню. Внутри каждой ячейки может размещаться не более двух электронов, которые при этом должны различаться значением спинового квантового числа (иметь антипараллельные спины). В противном случае для двух электронов одного атома все четыре квантовые числа будут иметь одинаковые значения, что противоречит принципу запрета Паули.

Понятием квантовая ячейка охватывается энергетическое состояние электрона, характеризуемое определенными значениями квантовых чисел n, ι и m_e. Для s - электронов при значении орбитального квантового числа ι = 0 возможно только одно значение магнитного числа: $m_e = 0$, и, таким образом, в s - подуровне может быть только одна энергетическая ячейка.

Для p - электронов (ι = 1) возможны три варианта магнитного квантового числа (-1, 0, +1) и, соответственно, три квантовые ячейки в p - подуровне. Для d - электронов (ι = 2) возможны 5 значений m_e (-2, -1, 0, +1, +2), соответственно, в d - подуровне имеется 5 ячеек. В случае f - подуровня (ι = 3) m_e принимает значения -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3 (7 ячеек).

Значениями орбитального квантового числа ι определяется форма электронного облака (атомной орбитали). В свою очередь, магнитное квантовое число определяет взаимную ориентацию в пространстве этих орбиталей. Для s - электронов при ι = 0 и $m_e = 0$ это соответствует тому, что для электрон-

ного облака шаровидной формы не существует различных вариантов его ориентации в пространстве, все направления равнозначны (рис. 8.1). Для p - электронов, имеющих форму гантели, $\iota = 1$ и m_e может принимать 3 значения, чему отвечают 3 варианта взаимной ориентации этих орбиталей: вдоль осей x, y, z (рис. 8.2). У более сложных по своей конфигурации d и f - электронов существует 5 и 7 вариантов соответственно их взаимного расположения в пространстве. Знание такой взаимной ориентации атомных орбиталей p, d и f - электронов позволяет объяснить направленный характер химической связи, расположение химических связей в пространстве под вполне определенными углами.

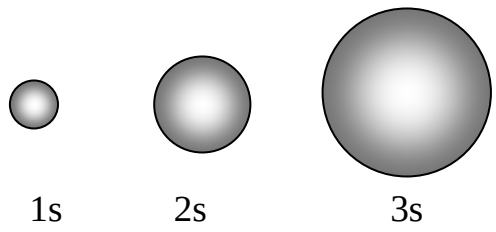


Рис. 8.1. Изображения контуров 1s-, 2s- и 3s – орбиталей

Для определения конфигурации электронных оболочек атомов используют еще одно теоретическое положение - **правило Ф. Гунда**:

электроны в пределах данного подуровня (s-, p-, d- или f-) располагаются сначала по одному в свободных квантовых ячейках, ориентируя при этом свои спины параллельно.

Например, по правилу Гунда, пять электронов на d - подуровне размещаются по одному в каждой из пяти энергетических ячеек подуровня. При этом спины электронов должны быть направлены в одну сторону.

В зависимости от того, на какой подуровень приходится последний электрон при застройке электронной оболочки атома, различают s, p, d и

f - элементы.

Символы s - элементов отмечены в таблице Менделеева красным цветом. Для s - элементов характерны ярко выраженные металлические свойства; их атомы легко отдают внешние электроны. Атомы данных элементов способны окисляться ионами водорода воды и разбавленных кислот, причем для большинства из них (кроме бериллия и магния) даже с водой реакция протекает довольно бурно.

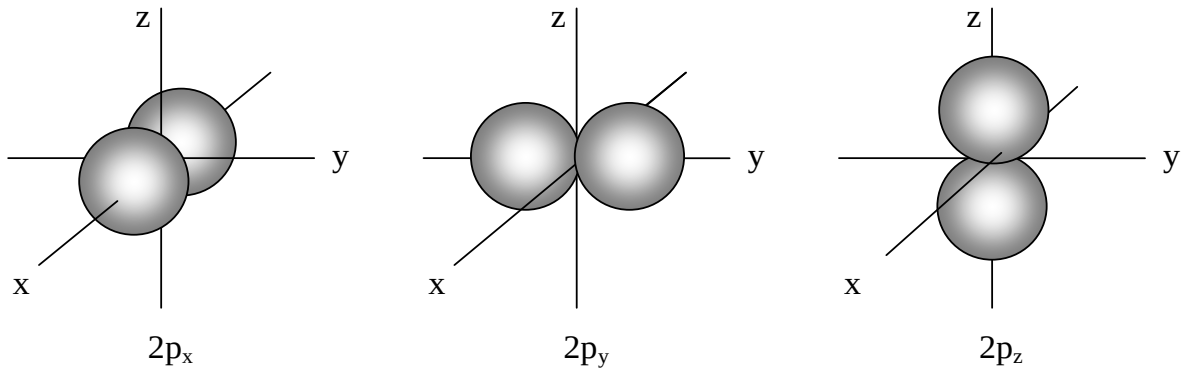


Рис. 8.2. Изображения контуров 2p – орбиталей. Три орбитали с различной ориентацией в пространстве соответствуют различным значениям магнитного квантового числа

Водород также способен терять электрон и образовывать соединения, в которых его степень окисления +1. Однако наряду с этим известны соединения (гидриды щелочных и щелочноземельных металлов), в которых водород заряжен отрицательно.

Символы p - элементов отмечены в таблице Менделеева желтым цветом. Часть p - элементов обнаруживает неметаллические свойства, проявляя способность как к окислению, так и к восстановлению, например, N, P, S. Для таких p - элементов как, например, Al, Ga, In, Tl, Sn, Pb более характерны

металлические свойства и положительные степени окисления в соединениях. Атомы инертных газов, относящихся к p - элементам, окисляются трудно, т.к. имеют устойчивую электронную конфигурацию с завершенным p - подуровнем внешнего энергетического уровня.

К числу d - элементов принадлежат представители переходных элементов. Переходные элементы, расположенные в периодической системе Д. И. Менделеева друг под другом, обнаруживают большое сходство в свойствах и составляют побочные подгруппы I - VIII групп. Все d - элементы - типичные металлы, образуемые ими простые вещества способны выступать в окислительно - восстановительных реакциях только в качестве восстановителей.

К числу f - элементов относят два семейства элементов - лантаноиды и актиноиды. Все f - элементы являются типичными металлами, практически для всех них характерна степень окисления +3 и близкие химические свойства в пределах семейства.

8.2. ПЕРИОДИЧНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ЭЛЕМЕНТОВ

8.2.1. Размеры атомов

Ряд свойств атомов зависит от их электронной конфигурации. Такими свойствами, определяющими важные характеристики химического поведения атомов различных элементов являются размер атома, энергия ионизации, энергия сродства к электрону.

Согласно квантовомеханической модели, атом не имеет четко определенных границ, позволяющих однозначно установить его размеры. С увеличением расстояния от ядра вероятность обнаружения электрона в соответствующей области атомного пространства уменьшается, приближаясь к нулевому значению на больших расстояниях. Тем не менее, существуют методики, позволяющие рассчитывать расстояния между атомами, находящимися

в химических соединениях. С помощью этих методик определены атомные радиусы, которые служат мерой относительных размеров атомов. Например, расстояние между центрами атомов Br в молекуле Br_2 равно 2,28 $\overset{o}{A}$, что позволяет приписать атому Br радиус 1,14 $\overset{o}{A}$.

При перемещении слева направо вдоль любого периода таблицы Менделеева отмечается увеличение эффективного заряда ядра атомов и числа электронов на их внешнем энергетическом уровне. Общее число энергетических уровней для атомов химических элементов в пределах одного периода при этом неизменно. В результате с увеличением порядкового номера элемента происходит рост энергии взаимодействия электронов с ядром и заметное сжатие внешних орбиталей.

Перемещение сверху вниз в любой группе, наоборот, приводит к возрастанию размера атомов, что соответствует увеличению их главного квантового числа, определяющего число энергетических уровней.

В изменении атомных радиусов обнаруживается периодическая закономерность. При перемещении вдоль каждого периода от щелочного металла (1 группа) к галогену (7 группа) наблюдается уменьшение размеров атомов. В пределах каждого семейства (группы) периодической таблицы, например, среди щелочных металлов, по мере увеличения атомного номера радиус атома возрастает.

8.2.2. Энергия ионизации

Энергией ионизации I называется энергия, необходимая для отрыва и удаления электрона из сферы влияния ядра изолированного атома.

Более доступной для экспериментального определения величиной является **потенциал ионизации.** Это тот наименьший потенциал, при котором происходит отрыв электрона из атома и последующее его удаление из сферы притяжения ядра. Энергию ионизации I выражают в Джоулях или электрон -

вольтах (эВ); 1 эВ – энергия электрона в ускоряющем электрическом поле с разностью потенциалов 1 В (1 эВ = 96,49 кДж/моль). Оба эти понятия обычно используются как равнозначные. Чем больше энергия ионизации, тем прочнее связан электрон в атоме или ионе. Следовательно, чем меньше энергия ионизации данного атома, тем более выражены его восстановительные свойства.

При удалении из атома не одного, а двух и более электронов говорят о первом I_1, втором I_2 и т. д. ионизационном потенциале. Удаление каждого последующего электрона из атома (иона) требует затраты все большего количества энергии. Причина этого заключается в том, что положительный заряд ядра, определяющий силу притяжения удаляемого электрона, остается все время постоянным, тогда как число электронов, нейтрализующих этот заряд, последовательно уменьшается.

В периодах величина энергии ионизации с возрастанием порядкового номера увеличивается (табл. 8.1), а восстановительная способность атомов, соответственно, уменьшается. Это связано с уменьшением радиусов атомов и увеличением положительных зарядов ядер.

Энергия ионизации в пределах главных подгрупп с увеличением порядкового номера уменьшается, а восстановительная способность атомов, соответственно, увеличивается. Объясняется это тем, что притяжение валентного электрона к ядру ослабляется с увеличением радиуса атома, причем это увеличение влияет на силу притяжения в большей мере, чем возрастание положительного заряда ядра.

Таким образом, в таблице Менделеева из s- и p - элементов наиболее сильные восстановители расположены слева внизу (самый сильный восстановитель - франций). Наиболее слабые восстановительные свойства проявляют химические элементы, расположенные в правом верхнем углу таблицы. Особенно это относится к фтору.

Для переходных элементов (d - элементы), а также для лантаноидов и актиноидов (f - элементы) значения энергии ионизации с возрастанием по-

рядкового номера постепенно увеличиваются, но незначительно, поскольку с возрастанием порядкового номера мало изменяются радиусы атомов и заряды ядер.

Таблица 8.1

Последовательные энергии ионизации I_n (кДж/моль) атомов химических элементов третьего периода

Элемент	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6	I_7
Na	490	4560					
Mg	735	1445	7730				
Al	580	1815	2740	11600			
Si	780	1575	3220	4350	16100		
P	1060	1890	2905	4950	6270	21200	
S	1005	2260	3375	4565	6950	8490	27000
Cl	1255	2295	3850	5160	6560	9360	11000
Ar	1525	2665	3945	5770	7230	8780	12000

8.2.3. Сродство к электрону и электроотрицательность

Характеристикой способности нейтральных атомов к присоединению электронов является **сродство к электрону E** - количество энергии, которая выделяется или которую необходимо затратить для присоединения электрона к атому. В случае большинства нейтральных атомов и всех положительно заряженных ионов присоединение электрона сопровождается выделением энергии и соответствует экзотермическому процессу. Следовательно, чем больше по абсолютной величине отрицательное значение E, тем больше способность атома притягивать электроны и, соответственно, выше его окислительная активность.

Сродство к электрону тесно связано с энергией ионизации: сродство к

электрону для однозарядного положительного иона противоположно по знаку, но совпадает по величине с энергией ионизации соответствующего нейтрального атома.

В изменении величины сродства к электрону в периодах и группах таблицы Менделеева нет столь же ярко выраженной закономерности, как в изменении энергии ионизации. Сродство к электрону зависит не только от радиуса атома и заряда ядра, но и от числа электронов на внешнем уровне атома и наличия свободных квантовых ячеек.

Для характеристики относительной способности атома смещать к себе участвующие в образовании химической связи электроны и приобретать отрицательный заряд служит еще одна условная величина - электроотрицательность. Мерой электроотрицательности (χ) является полусумма первого потенциала ионизации I_1 и сродства к электрону E:

$$\chi = (I_1 + E)/2.$$

Удобнее пользоваться не абсолютными значениями электроотрицательности, а относительными. При оценке значений электротрицательности одному из элементов приписывают условно выбранное значение параметра. Например, в качестве точки отсчета выбирают значение 2,5, которое принимается за электроотрицательность углерода. Понятие электроотрицательности ввел Л. Полинг, который и выбрал для углерода это значение. Конкретное значение точки отсчета не играет важной роли, так как сравнивают относительные значения электроотрицательности элементов. По Полингу наиболее электроотрицательным элементом является фтор, имеющий электроотрицательность, равную 4,0. Наименьшую элетроотрицательность, равную 0,79, имеет цезий. Электроотрицательности всех остальных элементов находятся в отмеченных пределах. Чем выше значение электроотрицательности для данного элемента, тем более выражены его неметаллические свойства, тем

сильнее его атомы в молекулах химических соединений притягивают электроны, приобретая отрицательный эффективный заряд.

С увеличением порядкового номера электроотрицательность s- и p - элементов в периодах увеличивается (от щелочного металла к галогену), а в подгруппах, как правило, снижается. В целом, при перемещении слева направо вдоль одного периода сродство к электрону возрастает, что соответствует увеличению способности атома притягивать электрон.

Самые большие значения сродства к электрону характерны для галогенов. Это объясняется тем, что атомы галогенов имеют конфигурацию внешних электронов вида s^2p^5. Добавление всего одного электрона от атома другого элемента приводит к образованию устойчивой конфигурации, характерной для атомов благородных газов. Полной противоположностью галогенам являются химически инертные благородные газы – гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и радон. Атомы благородных газов, имеющие заполненные s- и p- подуровни, не притягивают к себе дополнительного электрона; чтобы присоединить к ним электрон, нужно затратить энергию. Точно так же присоединение электрона к атомам щелочноземельных металлов требует затраты энергии, т.к. в каждом из них имеется заполненный внешний s - подуровень.

8.3. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Укажите, какие экспериментальные данные свидетельствуют о наличии волновых свойств у частиц вещества.

2. Формально ион Li^{2+} имеет всего один электрон. Как вы думаете: большую или меньшую величину составит энергия ионизации данного иона в сравнении с энергией ионизации атома водорода H? Объясните ответ.

3. Какие из перечисленных ниже обозначений атомных орбиталей не имеют смысла: 4f, 2d, 2s, 5p, 1p, 3f, 3d?

4. Укажите значения квантовых чисел n, ι, m_e для всех орбиталей, входящих в 4f - подуровень; для всех орбиталей, входящих в электронную оболочку с n = 2.

5. Чем отличаются 2p- и 3p - орбитали?

6. Какие характеристики орбиталей определяются значением: а) главного квантового числа; б) орбитального квантового числа; в) магнитного квантового числа?

7. Укажите, в чем различие между следующими терминами: а) орбита и орбиталь; б) длина волны и частота; в) s - орбиталь и p - орбиталь; г) основное и возбужденное состояние; д) непрерывный спектр и линейчатый спектр; е) главное квантовое число и орбитальное квантовое число.

8. Запишите наборы квантовых чисел, разрешенных для каждой из следующих орбиталей: а) 1s; б) 2p; в) 3d.

9. Какая из орбиталей каждой указанной пары имеет более низкую энергию в многоэлектронном атоме: а) 3p, 5s; б) 2s, 2p; в) 3d, 3s; г) 3d, 4f?

10. Объясните, почему 2s-электрон в атоме бериллия испытывает действие большего эффективного заряда ядра, чем 2s-электрон в атоме лития?

11. Напишите электронные конфигурации следующих атомов: а) K; б) Si; в) Se; г) Mn; д) La.

12. Как изменяются перечисленные ниже свойства при перемещении слева направо в любом периоде таблицы Менделеева: а) размер атома; б) энергия ионизации; в) сродство к электрону. Как изменяется каждое из этих свойств при перемещении сверху вниз в произвольной группе таблицы?

13. Исходя из положения элементов в периодической таблице, укажите, какой из атомов в каждой паре имеет большее значение радиуса: а) Na, Li; б) Li, Be; в) O, P; г) N, Si.

14. Исходя из положения элементов в периодической таблице, укажите, какой из атомов в каждой паре имеет большее значение энергии ионизации: а) N, F; б) Na, Mg; в) O, S; г)Al, Si.

15. Объясните низкую реакционную способность благородных газов с учетом их энергий ионизации и сродства к электрону.

Глава 9
ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

9.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Вода – одно из самых распространенных на Земле веществ. Это вещество и в жидком и в твердом состоянии состоит из молекул H_2O.

Миллионы лет назад при высыхании обширных морей образовались крупные залежи другого распространенного вещества - минерала галита. Химический состав данного минерала соответствует хлориду натрия NaCl. Как в растворе, так и в твердом состоянии хлорид натрия состоит из ионов Na^+ и Cl^-.

Почему вещества состоят из разных частиц, одни из заряженных ионов, а другие из электронейтральных молекул?

Объяснение природы сил, ответственных за химическую связь атомов, стало возможным после установления электронного строения атомов. Все современные теории химической связи сходятся в одном: образование химической связи сопровождается существенной перестройкой электронных оболочек взаимодействующих атомов. При этом важно, что перестройка электронных оболочек затрагивает в основном наиболее подвижные валентные электроны внешнего, а в некоторых случаях и более глубоких уровней.

У s- и p - элементов валентными являются электроны внешнего уровня. У d - элементов валентными являются не только s - электроны внешнего, но и d - электроны предпоследнего уровня. У f - элементов (лантаноидов и актиноидов) валентными являются s - электроны внешнего уровня, обычно один d - электрон предпоследнего уровня и f - электроны третьего извне уровня. Например, для урана, проявляющего в химических соединениях степени окисления +3, +4, +5 и +6, валентную группу электронов образуют два 7s, один 6d

и три 5f - электрона: $_{92}U = \ldots 5f^3 6d^1 7s^2$.

Образование молекул из отдельных атомов, между которыми возникает химическая связь, всегда сопровождается выделением значительного количества энергии. Эта энергия образования химической связи, так же, как и обратная ей по знаку энергия разрыва (или диссоциации) связи, может служить мерой прочности химической связи.

В зависимости от характера перераспределения валентных электронов между взаимодействующими атомами различают два основных типа химической связи:

1) ионную (гетерополярную), когда электроны практически полностью переходят от одного взаимодействующего атома к другому;

2) ковалентную (гомеополярную), когда электроны лишь частично смещаются к одному из взаимодействующих атомов.

Теория химической связи основывается на том, что атомы или ионы, имеющие на внешнем уровне 8 (или 2 для легких атомов) электронов, т.е. подобные по своей электронной конфигурации атомам инертных газов, отличаются большой устойчивостью. Поэтому атомы, переходя в состояние ионов, либо теряют электроны до тех пор, пока не будет образована устойчивая восьми- или двухэлектронная оболочка, либо приобретают электроны до тех пор, пока их внешний электронный уровень не будет дополнен до восьмиэлектронной оболочки. Между образовавшимися противоположно заряженными ионами возникает химическая связь.

Основы теории ковалентной (гомеополярной) химической связи разработал **Г. Н. Льюис**. Он считал, что устойчивые электронные конфигурации возникают не за счет полного перехода части внешних электронов от одного атома к другому, а за счет образования одной или нескольких общих для обоих взаимодействующих атомов пар электронов. Эти пары электронов принадлежат одновременно одному и другому атому. Льюис предложил в формулах молекул химических соединений указывать только наиболее подвижные валентные электроны, обозначая их точками вокруг символов ато-

мов. Одной паре общих электронов соответствует одинарная связь, двум парам - двойная, трем парам - тройная и т. д. (рис. 9.1).

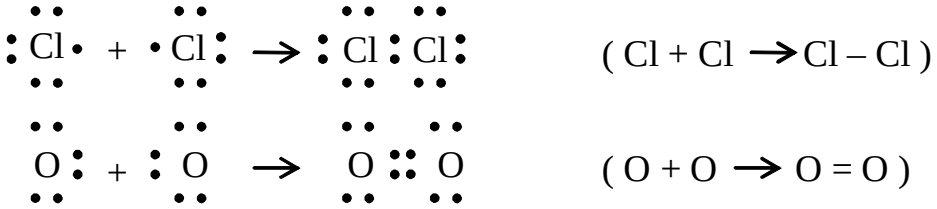


Рис. 9.1. Схема химической связи по Г.Н. Льюису.
Связь образуется за счет общих электронных пар. Одной паре общих электронов соответствует одинарная связь, двум парам – двойная и т.д.

Теория Льюиса позволила объяснить структуру большого количества соединений как неорганических, так и органических, ионных и ковалентных, полярных и неполярных. Но оставалось неясным, почему именно пары электронов обладают свойством образовывать химическую связь. Ответ на этот вопрос был получен лишь после того, как к объяснению и количественной трактовке химической связи была приложена квантовая теория.

Используя уравнения квантовой механики, расчетным путем удалось определить, как изменяется потенциальная энергия системы из двух атомов водорода по мере их сближения (рис. 9.2). Было установлено, что если электроны двух взаимодействующих атомов водорода имеют параллельные спины, то сближение этих атомов приводит к постепенному увеличению потенциальной энергии системы и росту сил отталкивания; химическая связь в этом случае не возникает. Если же электроны взаимодействующих атомов имеют разноименные спины (нижняя кривая), то по мере уменьшения расстояния между атомами и нарастании сил химической связи потенциальная энергия убывает, на некотором расстоянии она достигает минимума, что далее приводит к образованию молекулы H_2. Дальнейшее сближение атомов связано с

преодолением электростатических сил отталкивания между одноименно заряженными ядрами и требует больших затрат энергии.

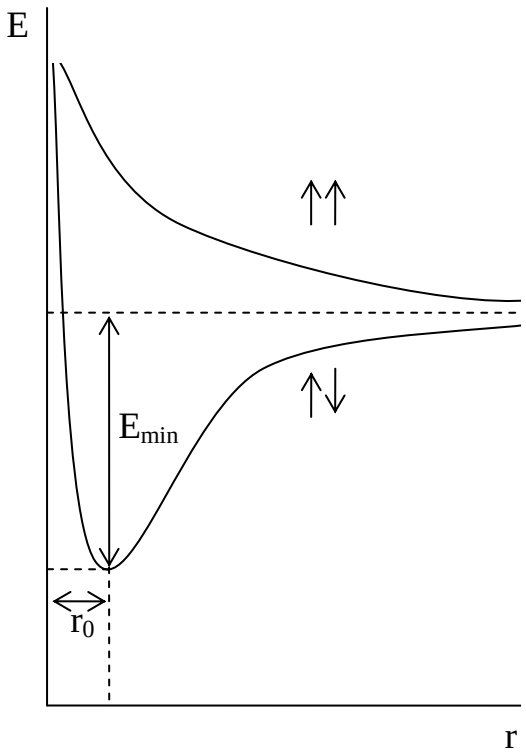


Рис. 9.2. Зависимость потенциальной энергии системы из двух атомов водорода от расстояния между ними

С точки зрения волновых представлений электронные облака взаимодействующих атомов как бы втягиваются друг в друга и в пространстве между ядрами возникает повышенная плотность электронного облака, количественно определяемая квадратом волновой функции ψ. Таким образом, положительно заряженные ядра связываются этим плотным облаком отрицательно заряженных электронов.

Если к системе из двух атомов водорода, образовавших молекулу H_2, присоединять третий, то химической связи не возникнет, поскольку спин у электрона этого атома будет параллелен спину какого-либо из уже имеющихся в молекуле водорода электронов.

Используя рассмотренный подход, квантовая механика пришла к теоретическому обоснованию особой роли пар электронов в образовании химической связи и к объяснению причин ее насыщаемости.

В 30-х годах XX в. для описания и квантово-механической трактовки химических связей в молекулах было предложено два упрощенных полуэмпирических метода: метод валентных связей (ВС), предложенный Л. Полингом и Д. Слэйтером, и метод молекулярных орбиталей (МО), разработанный Ф. Гундом, Э. Хюккелем и Р. Малликеном.

9.2. МЕТОД ВАЛЕНТНЫХ СВЯЗЕЙ

В основе метода ВС, называемого иногда также методом электронных пар, лежат следующие исходные положения.

1. Химическую связь образуют два электрона с антипараллельными спинами, принадлежащие двум атомам. При этом происходит перекрывание электронных облаков, между атомами возникает зона с повышенной электронной плотностью, что и приводит к образованию химической связи. Возникшая таким образом химическая связь называется ковалентной.

2. Валентность элемента равна числу неспаренных электронов на внешнем энергетическом уровне атома этого элемента в нормальном и возбужденном состояниях.

3. Ковалентная связь тем прочнее, чем больше перекрываются облака связующих электронов. Из двух орбиталей атома наиболее прочную связь образует та, которая сильнее перекрывается с орбиталью другого атома.

4. Химическая связь располагается в том направлении, в котором достигается наибольшее перекрывание валентных орбиталей.

Более подробно рассмотрим второе положение, с помощью которого можно прогнозировать валентность различных элементов. С точки зрения этого положения в свободных атомах элементов не все электроны, обычно

считающиеся валентными (в простейшем случае - электроны внешнего уровня), являются неспаренными: часть из них образует неподеленные пары электронов, каждая из которых целиком заполняет энергетическую ячейку. Склонность таких электронов к образованию химической связи невелика.

Рассмотрим, например, атом углерода. На внешнем уровне у него 4 электрона, из которых два ($2s^2$) в нормальном невозбужденном состоянии атома являются спаренными, а два других ($2p^2$) в соответствии с правилом Гунда занимают отдельные свободные ячейки 2p - подуровня и являются неспаренными, способными к взаимодействию с неспаренными электронами других атомов. Таким образом, валентность атома углерода, находящегося в невозбужденном состоянии, равна двум.

При получении атомом углерода небольшого количества дополнительной энергии он переходит в возбужденное состояние, при котором все электроны внешнего уровня стремятся разместиться в свободных энергетических ячейках этого уровня по одному:

Такой возбужденный атом углерода может образовать 4 химические связи (по числу неспаренных электронов) и проявить наиболее характерную для него валентность, равную четырем.

Относительно небольшое количество энергии, затраченное на возбуждение атома углерода, разъединение его двух 2s - электронов и перемещение одного из них в свободную ячейку 2p - подуровня с избытком покрывается энергией, которая выделяется при образовании четырех ковалентных связей.

Следовательно, анализируя возможную валентность какого-либо эле-

мента, необходимо учитывать как число неспаренных электронов в невозбужденном состоянии, так и число неспаренных электронов, которое будет иметь атом в возбужденном состоянии после распределения электронов внешнего уровня по свободным энергетическим ячейкам этого уровня.

Однако вначале необходимо определить пределы возбуждения атома. Обычно под возбужденным состоянием атома подразумевают такое состояние, в которое он переходит при получении энергии, достаточной для перераспределения внешних электронов по энергетическим ячейкам всех подуровней данного внешнего уровня, без их перехода на более высокие энергетические уровни. Переход электрона с одного энергетического уровня на другой, более высокий, требует больших затрат энергии, чем те, которые обычно имеют в виду, когда говорят об энергии возбуждения атома.

Попробуем на основании метода валентных связей (ВС) предсказать, какой валентностью будут обладать элементы второго и третьего периодов периодической системы Д. М. Менделеева в нормальном и возбужденном состояниях.

На внешнем уровне атомов элементов второго периода по четыре энергетические ячейки: одна 2s и три 2p ячейки. Так, один внешний электрон невозбужденного атома лития находится в 2s ячейке. При возбуждении он может перейти в какую - либо из трех ячеек 2p - подуровня, но валентность атома при этом не изменится: он и в нормальном, и в возбужденном состояниях будет оставаться одновалентным по количеству неспаренных электронов на внешнем уровне.

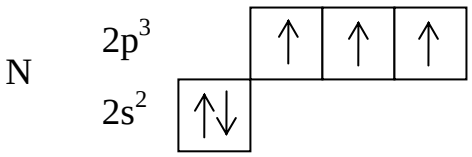
Два внешних электрона невозбужденного атома бериллия образуют на 2s - подуровне неподеленную пару электронов. При возбуждении эта пара распадается и каждый из электронов занимает отдельную энергетическую ячейку 2s- и 2p- подуровня. Валентность возбужденного атома соответственно числу неспаренных электронов становится равной 2. Эту валентность обычно и проявляет бериллий в соединениях.

Атом бора в невозбужденном состоянии имеет неподеленную пару

электронов на 2s - подуровне и неспаренный электрон на 2p - подуровне, т.е. бор должен быть одновалентен; B_4C – пример соединения, в котором бор проявляет такую валентность. После возбуждения атома бора на его внешнем уровне появляется 3 неспаренных электрона, определяющие его валентность, равную трем.

Атом углерода в процессе возбуждения переходит в конфигурацию с четырьмя неспаренными электронами во внешнем уровне. Заметим, что на внешнем энергетическом уровне этого атома как раз столько ячеек, сколько необходимо для распределения по одному четырех внешних электронов. Больше свободных ячеек на этом уровне нет. Эти обстоятельства ставят атом азота (порядковый номер 7) в иные условия, чем атомы предшествующих ему элементов второго периода.

У атома азота в невозбужденном состоянии имеется неподеленная пара электронов на 2s- подуровне и три неспаренных электрона в трех ячейках 2p - подуровня:



В этом состоянии он трехвалентен, например, NH_3, NCl_3 и др. Возбуждение атома азота с разделением неподеленных пар невозможно: на втором энергетическом уровне нет для этого свободных ячеек. При любых переходах внешних электронов в процессе возбуждения из одной энергетической ячейки в другую число неспаренных электронов будет оставаться одним и тем же, равным трем.

Атом кислорода в невозбужденном состоянии на внешнем уровне имеет две неподеленные пары электронов и два неспаренных электрона. Возбудить атом так, чтобы спаренные электроны оказались неспаренными и заняли отдельные энергетические ячейки, не представляется возможным. Поэтому

кислород практически во всех случаях двухвалентен. По этим же причинам неизвестно ни одного соединения фтора, в котором последний имел бы валентность выше единицы. У атома неона все энергетические ячейки внешнего уровня полностью укомплектованы неподеленными парами электронов и неспаренных электронов у него нет ни в нормальном состоянии, ни в случае поглощения небольших количеств энергии. Этим и объясняется свойственная неону химическая инертность.

Обратимся к атомам элементов третьего периода. Атомы этих элементов имеют на внешнем уровне, помимо одной s - ячейки и трех p - ячеек, еще 5 энергетических ячеек d - подуровня. Для четырех первых представителей (Na, Mg, A1, Si) на основании метода валентных связей можно прогнозировать те же самые валентности в нормальном и возбужденном состояниях атома, как и для соответствующих элементов 2-го периода (Li, Be, B, C). Однако далее картина существенно изменяется.

У атома фосфора в нормальном состоянии три неспаренных электрона и он, как и азот, обнаруживает валентность, равную трем, во многих соединениях (PH_3, $PC1_3$, P_2O_3 и др.). Но, благодаря наличию на внешнем уровне свободных энергетических ячеек 3d - подуровня, становится возможным возбуждение. В результате на внешнем уровне появляется пять неспаренных электронов, и становится возможным образование соединений типа PF_5, $PC1_5$, P_2O_5, H_3PO_4 и др.

В невозбужденном атоме серы на внешнем уровне 2 неспаренных электрона и в таком состоянии сера двухвалентна (H_2S, SCl_2, CS_2 и т. д.). При ступенчатом возбуждении атом серы может образовать конфигурацию из 4 и 6 неспаренных электронов. Известны соединения, в которых сера четырехвалентна (SCl_4, SO_2, H_2SO_3 и др.) и шестивалентна (SF_6, SO_3, H_2SO_4 и др.).

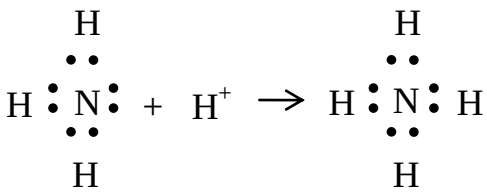
В нормальном состоянии на внешнем уровне атома аргона 4 неподеленные пары электронов и нет ни одного неспаренного. Этому соответствует значительная химическая инертность аргона. Теоретически не исключена возможность образования аргоном соединений, в которых он обнаруживал бы

валентность II, IV, VI и даже VIII. Отметим, что для инертных газов с большим порядковым номером - криптона, ксенона и радона такие соединения синтезированы.

9.3. ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНЫЙ МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ

Выше рассматривался механизм образования ковалентной химической связи, при котором две атомные орбитали, принадлежащие различным атомам, перекрывают друг друга и за счет этого достигается выигрыш энергии. Такой механизм образования связи обычно называют обменным. Но возможен и механизм, при котором связующая пара электронов поставляется только одним из взаимодействующих атомов, называемым донором, в то время как второй атом - акцептор, воспринимает эту пару, предоставляя для ее размещения свободную орбиталь. Эта неподеленная пара электронов создает в промежутке между ядрами атомов зону повышенной плотности электронного облака, что и вызывает возникновение химической связи.

Например, свободная неподеленная пара электронов молекулы аммиака (донор), взаимодействуя со свободной орбиталью H^+ иона (акцептор), образует ион аммония NH_4^+:



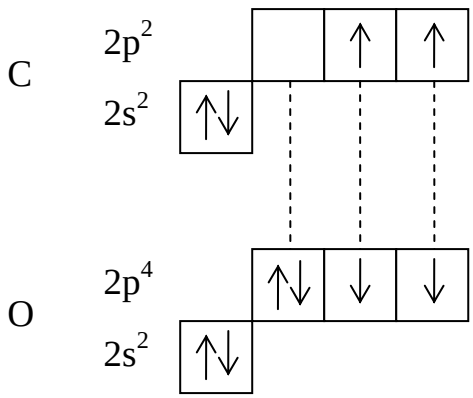
Механизм образования ковалентной химической связи, при котором пара связующих электронов поставляется только одним из взаимодействующих атомов (донором) и воспринимается вторым атомом (акцептором), имеющим свободную орбиталь, называется донорно - акцепторным, а сама

химическая связь – донорно - акцепторной.

Обычно смещение связующей пары электронов от атома - донора к атому - акцептору приводит к образованию полярной молекулы, у которой положительный полюс находится у атома - донора, а отрицательный - у атома - акцептора. В связи с этим донорно - акцепторную связь обозначают стрелкой соответствующего направления, хотя какой-либо разницы между ковалентной связью, возникшей по донорно - акцепторному механизму и ковалентной связью, образовавшейся по обменному механизму, нет.

Так, в молекуле оксида углерода (II) не две химические связи, как это можно было бы предположить, исходя из того, что кислород двухвалентен, а три. Третья связь возникает по донорно - акцепторному механизму: C≡O.

В невозбужденном атоме углерода два неспаренных электрона ($2p^2$) могут дать две обычные ковалентные связи (по обменному механизму) с атомом кислорода, у которого также два неспаренных электрона. В атоме кислорода на 2p - подуровне есть неподеленная пара электронов, а в атоме углерода на таком же 2p - подуровне - свободная орбиталь. Таким образом, имеется возможность для образования еще одной химической связи по донорно - акцепторному механизму:



9.4. СВОЙСТВА КОВАЛЕНТНОЙ СВЯЗИ

Важнейшими свойствами ковалентной связи являются **насыщаемость, направленность и поляризуемость.**

Под насыщаемостью ковалентной связи подразумевают, что атом данного химического элемента может образовать не произвольное, а строго определенное количество химических связей, ограниченное его максимальной валентностью. В простейшем случае, например, при образовании молекулы H_2 из двух атомов водорода, насыщаемость химической связи обусловлена тем, что связь возникает, когда электроны взаимодействующих атомов имеют антипараллельные спины. Добавление третьего атома уже невозможно, так как спин его электрона будет параллелен спину одного из электронов молекулы H_2.

Максимальная валентность лимитируется также количеством валентных атомных орбиталей. Это количество, в свою очередь, зависит от количества квантовых ячеек на внешнем энергетическом уровне атома.

Так, у элементов второго периода валентность не превышает 4, хотя количество электронов на внешнем уровне атомов данных элементов варьирует от 1 до 8. Объясняется это тем, что число квантовых ячеек на внешнем уровне, в которых могли бы разместиться неспаренные электроны, т. е. число валентных орбиталей у элементов второго периода, не превышает 4 (одна s - орбиталь и три p - орбитали).

У атомов элементов третьего периода на внешнем уровне 9 квантовых ячеек (одна s-, три p-, пять d- орбиталей) и в них могут разместиться по одному все внешние электроны, даже у атома аргона. Валентность для элементов этого периода варьирует от 1 до 8.

Направленность ковалентной химической связи обусловлена сложной конфигурацией атомных p, d и f - орбиталей, степень перекрытия которых атомными орбиталями других атомов существенно зависит от того, по какому направлению идет присоединение каждого нового атома.

Взаимное расположение p - орбиталей, имеющих форму гантели, вдоль условных осей x, y и z определяется тремя возможными для p - электронов

значениями магнитного квантового числа m_e (-1, 0, 1). Наибольшее перекрывание электронных облаков при образовании химических связей за счет p - электронов достигÅется вдоль осей орбиталей и, если у атома было образовано три связи, то в идеальном случае они должны располагаться под углом 90°. Однако из-за электростатического взаимодействия угол несколько иной.

Для d- электронов возможны 5 значений магнитного квантового числа и этому соответствуют 5 вариантов взаимного расположения d- орбиталей и образуемых ими химических связей. Типичные формы f- орбиталей, допускающие 7 вариантов их взаимного расположения, в пространстве еще сложнее.

Таким образом, направленность химической связи обусловлена тем, что для p-, d- и f- орбиталей существуют строго ограниченные квантовыми условиями (значениями m_e) варианты их взаимного расположения в пространстве. Ситуация упрощается, если ковалентная связь данного атома с другими осуществляется за счет его валентной s - орбитали, форма которой отвечает шаровой симметрии. Такой атом может образовывать одинаково прочные химические связи в любом направлении, поскольку все направления равнозначны.

Ковалентную связь, образованную за счет взаимного перекрывания атомных орбиталей вдоль линии, соединяющих центры взаимодействующих атомов называют **σ** (сигма) **– связью** (рис. 9.3).

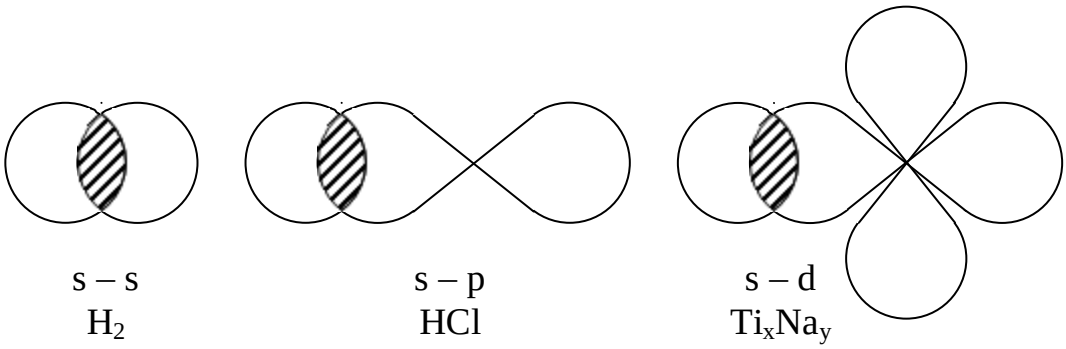
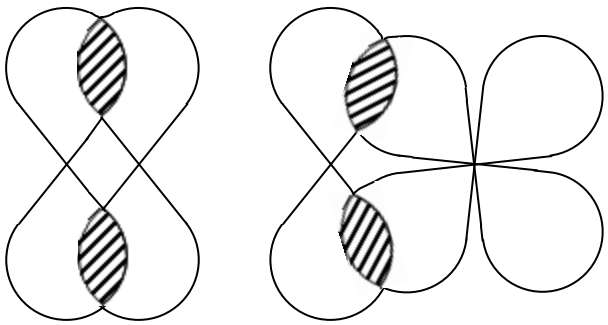


Рис. 9.3. Схема образования σ - связи

Ковалентную связь, образованную за счет двукратного взаимного перекрывания атомных орбителей перпендикулярно линии, соединяющей центры взаимодействующих атомов, называется **π (**пи) **- связью** (рис. 9.4).

Более прочные σ - связи, т.к. выделение энергии при их образовании больше, чем при образовании π - связей.



p – p
N ≡ N

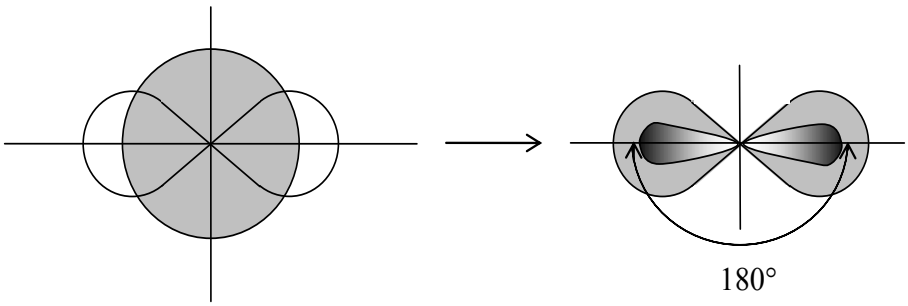
p – d
Fe_xSi_y

Рис. 9.4. Схема образования π - связи

Гибридизация и гибридные связи. Рассмотрим в качестве примера образование молекул $BeCl_2$, BCl_3 и CCl_4 при взаимодействии атомов трех первых элементов второго периода с атомами хлора.

Атом бериллия двухвалентен, так как в возбужденном состоянии он имеет на внешнем уровне два неспаренных электрона. Несмотря на различную энергию 2s и 2p - орбиталей, установлено, что обе связи Be-Cl в молекуле $BeC1_2$ совершенно равноценны, а атомы хлора расположены строго симметрично относительно атома бериллия. Объяснение этого факта заключается в том, что когда атом образует химические связи за счет разных электронов, отличающихся по энергетическому состоянию, между ними происходит перераспределение электронной плотности. В результате образуются новые по форме, но одинаковые для всех валентных электронов электронные орбитали.

Соответствующие атому в его исходном невозбужденном состоянии атомные орбитали вырождаются. При этом, например, из шаровидной s - орбитали и гантелевидной p - орбитали получается гибрид, представляющий более плотную и вытянутую орбиталь (рис. 9.5).



Одна s- и одна p- орбитали атома бериллия

Две sp- гибридные орбитали атома бериллия

Рис. 9.5. Схема гибридизации s- и p - орбиталей атома бериллия

Процесс образования новых по форме и распределению электронной плотности орбиталей называется **гибридизацией.** Гибридизация сама по себе требует затрат энергии. Однако последующее химическое взаимодействие приводит к выигрышу энергии. Это обусловлено тем, что более плотная и растянутая гибридная орбиталь данного атома будет больше перекрываться валентными орбиталями взаимодействующих с ним атомов и образующаяся связь будет прочнее.

Молекула $BeCl_2$ симметрична потому, что две связи атома бериллия с атомами хлора образованы двумя совершенно одинаковыми гибридными орбиталями. В этом случае речь идет о sp - гибридизации и образовании двух гибридных sp - орбиталей (рис. 9.6).

Атом бора трехвалентен, так как в возбужденном состоянии на его внешнем уровне три неспаренных электрона, из которых один - 2s- электрон, а

два - 2р- электроны.

Как и в случае с $BeCl_2$, в молекуле $BC1_3$ все образуемые связи B-C1 одинаковы по длине и прочности, а сама молекула имеет правильную треугольную форму. Правильная треугольная форма молекулы $BC1_3$ объясняется возникновением у атома бора трех одинаковых гибридных sp^2 - орбиталей, образованных из одной 2s - орбитали и двух 2р – орбиталей (рис. 9.7).

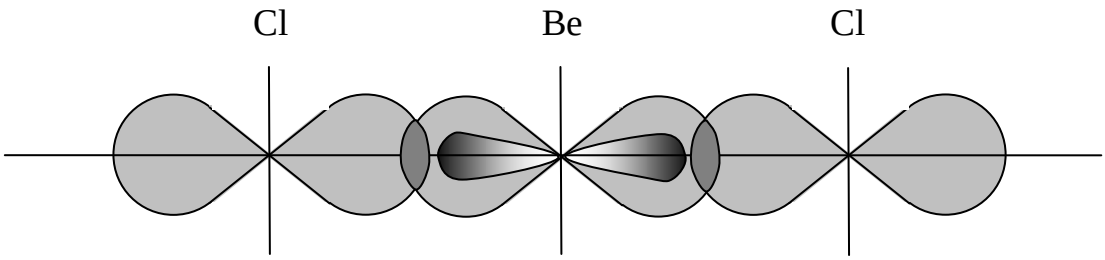


Рис. 9.6. Схема образования химических связей в молекуле $BeCl_2$

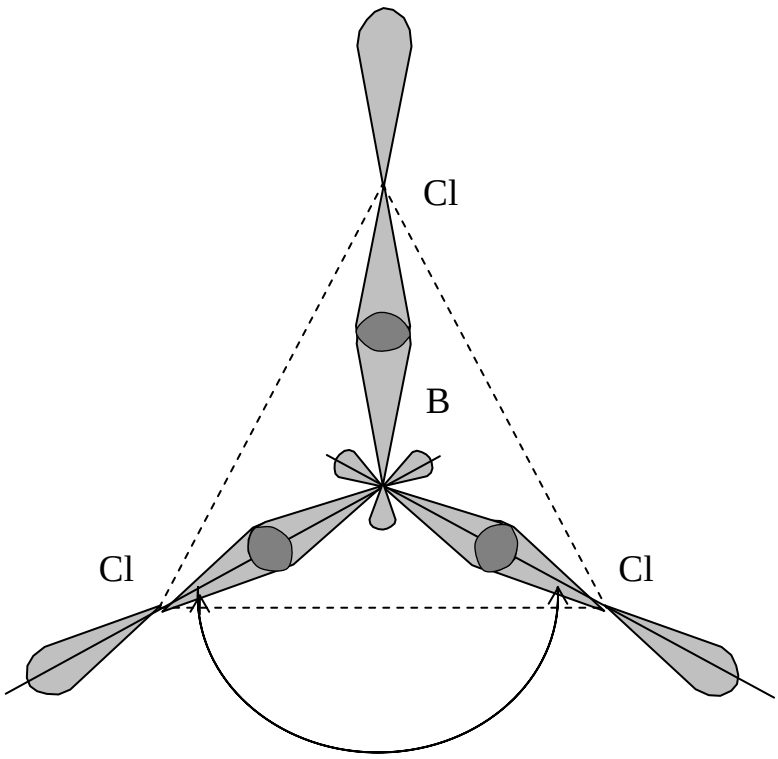


Рис. 9.7. Схема образования химических связей в молекуле BCl_3

У атома углерода в возбужденном состоянии 4 валентные орбитали, из которых одна - 2s- и три другие - 2p - орбитали (см. схему выше). В молекуле $CC1_4$ все связи C-C1 также совершенно равноценны, и она имеет симметричную тетраэдрическую структуру.

В случае sp^2 - гибридизации угол между гибридными орбиталями составляет 120°. Четыре совершенно равноценные связи в молекуле CCl_4, расположенные под углом $109^o28'$ (тетраэдрический угол), - следствие sp^3 - гибридизации в атоме углерода при взаимодействии с атомами хлора. Из одной 2s - орбитали и трех 2p - орбиталей образовалось четыре идентичные sp^3 - орбитали, взаимно ориентированные под углом $109^o 28'$.

Следует подчеркнуть, что не всегда все гибридные орбитали, возникшие в результате sp, sp^2, sp^3 и других более сложных видов гибридизации, участвуют в образовании химической связи. О том, что гибридизация того или иного типа произошла, судят прежде всего по величине угла между образованными химическими связями. Если угол близок к 120°, это свидетельствует о sp^2 - гибридизации; если он близок к тетраэдрическому ($109^o28'$), имеет место sp^3 - гибридизация и т. д.

Так, при образовании молекулы воды происходит sp^3 - гибридизация, поскольку угол между двумя связями O-H ($104^o 28'$) ближе всего к тетраэдрическому. Атом кислорода может образовать 4 химические связи: две из них - за счет двух неспаренных 2p - электронов и две - за счет готовых электронных пар, расположенных в 2s- и 2p - ячейках, по донорно - акцепторному механизму. Гибридизация четырех орбиталей по sp^3 типу является причиной взаимной ориентировки связей O-H в молекуле H_2O под углом, близким к тетраэдрическому.

Очевидно, sp^3 - гибридизация имеет место и при образовании молекулы NH_3, поскольку угол H-N-H ($107^020'$) ближе всего к тетраэдрическому. В молекуле аммиака три образовавшиеся гибридные связи оказались занятыми, а

одна осталась свободной.

При взаимодействии двух одинаковых атомов связующая пара электронов (область перекрытия валентных орбиталей) располагается между этими двумя атомами посередине.

В общем случае, когда взаимодействуют два различных атома, связующая пара всегда смещена в сторону атома более электроотрицательного элемента. Это приводит к несовпадению центров положительных и отрицательных зарядов, молекула поляризуется, приобретает структуру диполя.

Полярность молекулы оценивают величиной дипольного момента, представляющего собой произведение расстояния между центрами зарядов на величину электрического заряда. Количественной мерой поляризуемости ковалентной химической связи наряду с дипольным моментом является также эффективный заряд атома.

Рассмотрим случай, когда оба взаимодействующих атома равноценны по своей электроотрицательности. Очевидно, что связующая пара электронов установится точно посередине между атомами. Центры положительных и отрицательных зарядов будут совпадать и оба атома не приобретут никакого заряда. Моделью этого случая могут быть неполярные молекулы H_2, O_2 и т. д.

Рассмотрим другой случай, когда электроотрицательность одного из взаимодействующих атомов больше, чем электроотрицательность другого. Тогда последний будет иметь положительный эффективный заряд.

Чем больше значение эффективного заряда атома приближается к целочисленному (1, 2, 3 и т. д.), т.е. чем более выражено смещение валентных электронов к ядру одного из взаимодействующих атомов, тем больше связь в молекуле данного соединения приближается к чисто ионной.

Чем меньше это значение, тем более ковалентна химическая связь. В соответствии со значениями эффективных зарядов атомов можно сказать, что, например, в молекуле HI связь на 5 % ионная и на 95 % ковалентная.

Полного смещения связующих пар электронов от более электроположительного к более отрицательному элементу и образования чисто ионной

связи практически никогда не наблюдается. Даже при взаимодействии атома франция (самого электроположительного из известных элементов) с атомом фтора (самым электроотрицательным из элементов) эффективные заряды атомов в образованной молекуле равны не +1 и -1, а лишь +0,94 и -0,94, т. е. и в этом случае связь на 6 % остается ковалентной.

Ионная связь должна рассматриваться как предельный случай ковалентной связи, что практически полностью никогда не реализуется.

9.5. МЕТОД МОЛЕКУЛЯРНЫХ ОРБИТАЛЕЙ

Далеко не все факты образования химической связи могут быть объяснены с позиций метода ВС, в котором решающая роль в образовании химической связи отводится паре электронов с антипараллельными спинами. Например, в молекулярном ионе водорода H_2^+ только один электрон, и нет никаких условий для образования неподеленной пары электронов и возникновения химической связи. Между тем связь между ядрами водорода в молекулярном ионе H_2^+ довольно прочна и составляет около 259 кДж/моль. Для сравнения: энергия связи атомов в молекуле H_2 равна 435 кДж/моль.

Можно было бы ожидать, что существует прочная молекула гелия He_2. В действительности двухатомной молекулы He_2 не существует. Эти факты, не находящие объяснения и рамках метода валентных связей (ВС), удалось объяснить, опираясь на метод молекулярных орбиталей (МО). Метод МО более универсален и позволяет объяснить более широкий круг явлений, чем метод ВС.

В методе МО вся молекула рассматривается как единый ядерный каркас, пронизанный орбиталями, общими для всей молекулы электронов. Когда из двух или нескольких атомов образуется молекула, атомные орбитали связующих электронов перекрывают друг друга и вырождаются в молекулярные орбитали, охватывающие ядра всех атомов, входящих в состав молекулы. В

отношении молекулярных орбиталей применимы понятия квантовых чисел, принципы наименьшей энергии и запрета Паули, правило Гунда.

При сближении двух или нескольких взаимодействующих атомов орбитали их связующих электронов взаимодействуют друг с другом и с силовыми полями ядер. В результате взаимодействия орбитали деформируются и вырождаются в совершенно иную по конфигурации молекулярную орбиталь. Волновая функция Ψ, характеризующая распределение электронной плотности молекулярной орбитали, может быть рассчитана как линейная комбинация волновых функций соответствующих атомных орбиталей. В зависимости от квантовых характеристик электронов, образующих связь, волновые функции двух взаимодействующих атомов могут либо складываться, либо вычитаться. Молекулярная орбиталь, полученная сложением волновых функций электронов взаимодействующих атомов, называется связывающей, а находящиеся на ней электроны - связывающими. Молекулярная орбиталь, полученная вычитанием волновых функций электронов взаимодействующих атомов, называется разрыхляющей, а находящиеся на ней электроны - разрыхляющими. Связывающие электроны непосредственно участвуют в образовании химической связи, в то время как разрыхляющие электроны дестабилизируют ее.

Все это может быть выражено следующей энергетической схемой, в которой атомные и молекулярные орбитали представлены как энергетические ячейки (клетки) с соответствующими обозначениями.

Клетки, обозначающие связывающие молекулярные орбитали, располагаются ниже, чем клетки, обозначающие исходные атомные орбитали, а разрыхляющие молекулярные орбитали, отвечающие более высокому уровню энергии системы, выше.

В методе ВС кратность химической связи определяется числом пар электронов, участвующих в ее образовании. В методе МО кратность связи равна полусумме числа электронов, поступивших на связывающие орбитали,

минус полусумма числа электронов, поступивших на разрыхляющие орбитали. Величина этой разности и, соответственно, кратность связи может выражаться как целым, так и дробным числом. Чем больше избыток связывающих электронов в сравнении с числом разрыхляющих, тем выше кратность и прочность химической связи, тем меньше межатомное расстояние в молекуле. Если число связывающих электронов равно числу разрыхляющих, химической связи в данной системе атомов не возникает.

Рассмотрим энергетическую схему образования молекулы водорода, представленную на рис. 9.8. При образовании молекулы водорода из двух изолированных атомов оба s - электрона этих атомов поступают на связывающую молекулярную орбиталь, отвечающую σ - связи, и на разрыхляющей орбитали не оказывается ни одного электрона. Кратность связи равна единице.

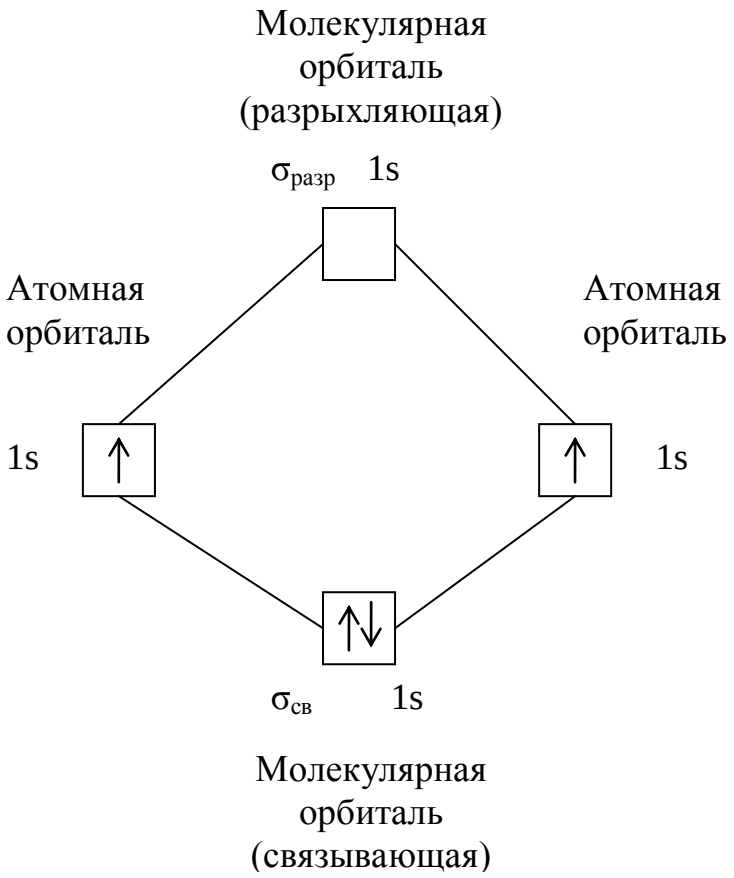


Рис. 9.8. Энергетическая схема образования молекулы водорода

В случае молекулярного кислорода, каждый из атомов кислорода, образующих молекулу O_2, вносит по 4 электрона внешнего p - подуровня, которые могут образовать две π - связи и одну σ - связь. Шесть из этих восьми электронов поступают прежде всего на связывающие орбитали, а оставшиеся два - на разрыхляющие. С точки зрения принципа запрета Паули возможно размещение этих двух электронов на одной разрыхляющей орбитали, если они обладают антипараллельными спинами. Здесь необходимо учесть еще и правило Гунда: поскольку свободны все три разрыхляющие молекулярные орбитали, энергетически более выгодно разместить каждый из этих электронов в отдельной энергетической ячейке - на отдельной разрыхляющей орбитали. Поэтому в молекуле O_2 оказывается два неспаренных электрона.

9.6. МЕЖМОЛЕКУЛЯРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ВОДОРОДНАЯ СВЯЗЬ

Свойства веществ определяются не только природой атомов и характером химической связи между ними. Имеет важное значение и величина межмолекулярного взаимодействия, называемого также силами Ван-дер-Ваальса. Этими силами определяется, в каком агрегатном состоянии (твердом, жидком или газообразном) находится данное вещество, как велики расстояния между образующими его частицами (молекулами, атомами, ионами), какова степень свободы этих частиц, в каких соотношениях находится средняя потенциальная энергия частиц, характеризующая их связь, и средняя кинетическая энергия этих же частиц. Различают три вида межмолекулярного взаимодействия: ориентационное (дипольное), индукционное (деформационное) и дисперсионное.

Ориентационное (дипольное) взаимодействие вызывает притяжение

полярных молекул, которое проявляется тем больше, чем больше дипольный момент молекул μ. Сущность его заключается в том, что две полярные молекулы А и В ориентируются таким образом, что возникает притяжение между разноименно заряженными полюсами. Так как тепловое движение нарушает взаимную ориентацию полярных молекул, повышение температуры ослабляет ориентационное взаимодействие. Если взаимодействуют неполярные молекулы ($\mu = 0$), ориентационный эффект отсутствует.

Индукционное (деформационное) взаимодействие проявляется особенно заметно, когда одна из взаимодействующих молекул полярна, а вторая неполярна, но легко поляризуема (деформируемая). В этом случае электрическое поле полярной молекулы может вызывать смещение зарядов в неполярной молекуле и индуцировать новый диполь, ориентированный своим положительным полюсом к отрицательному полюсу полярной молекулы. Индукционное взаимодействие мало меняется с температурой, оно нередко сопутствует ориентационному и дополняет его. Электрические поля ориентированных полярных молекул могут вызывать дополнительное смешение центров тяжести зарядов и тем самым усиливать дипольное взаимодействие.

При взаимодействии неполярных молекул или атомов с трудно деформируемой электронной оболочкой не может возникнуть ни ориентационного, ни индукционного взаимодействия. В том случае, если бы силы Ван-дер-Ваальса были обусловлены только этими двумя эффектами, такие газы, как водород, кислород, азот, а тем более благородные газы практически было бы невозможно сжижать. Однако на практике это удается сделать.

Межмолекулярное взаимодействие между совершенно неполярными молекулами обусловлено главным образом дисперсионным эффектом. Сущность эффекта состоит в том, что в процессе движения электронов в молекулах или атомах могут происходить быстрые смещения центров тяжести положительных и отрицательных зарядов с образованием мгновенных диполей. Дипольный момент, возникающий у одной молекулы, может индуцировать

поляризацию другой молекулы. В итоге между поляризованными молекулами возникает притяжение, как и в случае деформационного взаимодействия.

Дисперсионное взаимодействие обычно является существенной составляющей в общей величине межмолекулярного взаимодействия. Ориентационный эффект играет большую роль при взаимодействии полярных молекул с большими дипольными моментами (H_2O, NH_3, HC1); индукционный эффект чаще всего лишь незначительно влияет на суммарную величину сил Ван-дер-Ваальса.

Межмолекулярные силы играют большую роль при переходе вещества из одного агрегатного состояния в другое, например, при сжижении газов. С ними в большей или меньшей мере связаны такие физико-химические свойства вещества как плотность, температура кипения (конденсации), температура плавления (кристаллизации), вязкость, поверхностное натяжение, коэффициент диффузии и т. д.

Водородная связь представляет особый тип взаимодействия, ведущий к образованию как межмолекулярных связей, так и связей между атомами в молекулах. Она занимает промежуточное положение между чисто химической связью и физической межмолекулярной.

В качестве связующего мостика при осуществлении водородной связи выступает атом водорода, находящийся в соединении с атомом какого-либо более электроотрицательного элемента (фтора, кислорода, азота, хлора, серы). Малый по размерам ион водорода, вокруг которого отсутствуют отрицательные электрические поля электронов, может легко вторгаться в электронные оболочки других ионов или атомов, не испытывая с их стороны заметного отталкивания. Оказавшись между атомами сильно электроотрицательных элементов, он может выполнять роль связующего звена. Эта дополнительная химическая связь, обозначаемая обычно пунктиром, получила название водородной связи.

Энергия водородной связи сравнительно невелика (от 8 до 40 кДж/моль). Тем не менее, эта связь играет важную роль при образовании

водных и многих неводных растворов, в процессах электролитической диссоциации кислот и оснований, в построении сложных структур белковых веществ и во многих других случаях.

Наличие водородной связи в молекулах того или иного вещества может быть установлено многими физическими методами (рентгеноструктурный анализ, инфракрасная спектроскопия, ядерный магнитный резонанс и др.), а также на основе сравнения свойств данного вещества со свойствами химически подобных ему веществ.

Так, экстраполируя изменения в ряду галогеноводородов HI - HBr - HCl температур плавления (-50,8; -86,9 и -114,2 °С), температур кипения (-35,4; -66,8 и -85,08 °С) и теплот испарения (19,76; 17,61 и 16,15 кДж/моль), можно было бы установить соответствующие значения для HF, во всяком случае ниже -114,2 °С; -85,08 °С и 16,15 кДж/моль. Однако в действительности это -83,36 °С ; +19,52 °С и 32,6 кДж/моль. В дополнение к типичной ковалентной связи здесь действует еще и водородная связь, вызывающая ассоциацию молекул HF.

В структуре льда каждый атом кислорода имеет 4 направленные к атомам водорода связи, расположенные почти точно под тетраэдрическим углом (109,5 °С). Две из этих связей - обычные полярные ковалентные связи с длиной 0,099 нм, а две другие - водородные с длиной 0,176 нм. При плавлении льда происходит частичное разрушение водородных связей, в связи с чем вместо увеличения объема вначале происходит его уменьшение. Этим же объясняются и другие аномалии в изменении свойств воды при переходе ее из твердого состояния в жидкое (аномально высокие значения теплоты плавления и теплоемкости и др.).

9.7. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

9.7.1. Составление формул комплексных соединений

В химии известны сложные по составу вещества, образование которых происходит при взаимодействии более простых частиц – молекул, атомов и ионов. Такие сложные соединения, состоящие из более простых, часто относят к комплексным соединениям. Согласно современным воззрениям в структуре молекул комплексных соединений (называемых также координационными соединениями) различают:

1) **комплексообразователь** – центральная частица (атом, ион) вокруг которой расположены тесно связанные с ней **лиганды -** электронейтральные молекулы или несущие определенный заряд ионы. Комплесообразователь и лиганды составляют **внутреннюю координационную сферу** комплексного соединения. Количество лигандов во внутренней сфере определяет **координационное число** комплексного соединения. В том случае, если суммарный заряд внутренней сферы не равен нулю, при составлении химической фомулы ее заключают в квадратные скобки;

2) **внешнюю координационную сферу -** совокупность частиц, непосредственно не связанных с центральным атомом и находящихся за пределами внутренней координационной сферы.

Например: $K_4[Fe(CN)_6]$. В данном комплексном соединении комплексообразователем является ион Fe^{2+}, лигандами – ионы CN^-, координационное число равно 6. Комплексообразователь и лиганды образуют комплексный ион $[Fe(CN)_6]^{4-}$, вокруг которого размещены ионы внешней сферы – ионы K^+.

$[Co(NH_3)_6]Cl_3$. В этом соединении комплексообразователем является ион Co^{3+}, лигандами – молекулы NH_3, координационное число равно 6. Комплексообразователь и лиганды образуют комплексный ион $[Co(NH_3)_6]^{3+}$, вокруг которого размещены ионы внешней сферы – ионы Cl^-.

Известны комплексные соединения без внешней координационной сферы, состоящие только из центрального атома - комплексообразователя и окружающих его лигандов. Таковы, например, карбонилы никеля $Ni(CO)_4$ и

железа $Fe(CO)_5$.

Установлено, что наибольшей способностью к комплексообразованию обладают следующие частицы:

1) атомы с малым радиусом в высшей положительной степени окисления (например, B^{3+}, Al^{3+}, Si^{4+});

2) ионы металлов, имеющие внешнюю 18-ти электронную оболочку (например, Ag^{+}, Zn^{2+}, Hg^{2+});

3) нейтральные атомы d - элементов (например, Fe^0, Co^0, Ni^0).

Отметим, что ионы металлов большого размера с внешней 8-ми электронной оболочкой и малым зарядом обладают слабыми комплексообразующими свойствами. Это ионы щелочных и щелочноземельных металлов. Как правило, они располагаются во внешней сфере комплексного соединения.

В качестве лигандов в комплексных соединениях чаще всего присутствуют отрицательно заряженные ионы (F^-, Cl^-, I^-, OH^-, NO^{2-}, CN^-, SCN^-) либо полярные или легко поляризуемые молекулы (NH_3, H_2O, CO).

Комплексообразователь обычно имеет свободные орбитали, а лиганды - неподеленные пары электронов. Если вакантные орбитали комплексообразователя и заполненные орбитали лигандов могут перекрываться, то между ними образуется ковалентная связь за счет неподеленной пары электронов лиганда. При этом наиболее распространенными значениями координационных чисел являются 2 (для комплексообразователя с зарядом +1), 4 или 6 (для комплексообразователя с зарядом +2) и 6 (для комплексообразователя с зарядом +3).

Зная частицы, образующие комплексное соединение, можно составить его химическую формулу. Например, запишем формулу комплексного соединения, состоящего из ионов K^+, Cr^{3+} и NO_2^-. Первый шаг - выбор комплексообразователя. В данном случае комплексообразователем будет служить ион d - металла Cr^{3+} (ионы щелочных металлов, к которым относится ион K^+, располагаются во внешней сфере). Второй шаг - определение лигандов

и координационного числа. В качестве лигандов в комплексном соединении чаще всего выступают отрицательно заряженные ионы, в нашем случае - NO_2^-. Заряд комплексообразователя равен 3, следовательно, наиболее вероятное значение координационного числа будет равно 6. С учетом электронейтральности образуемого соединения формула комплексного соединения запишется следующим образом $K_3[Cr(NO_2)_6]$.

9.7.2. Поведение комплексных соединений в водных растворах

Химическая связь между внутренней и внешней сферами комплексного соединения является электростатической, а между комплексообразователем и лигандами, как правило, донорно - акцепторной, причем лиганды являются донорами электронных пар, а центральные атомы - акцепторами этих пар.

Ионы внешней сферы комплексного соединения подвижны и вступают в обменные реакции:

$$K_4[Fe(CN)_6] + 2CuSO_4 = Cu_2[Fe(CN)_6]\downarrow + 2K_2SO_4,$$
$$2Cu^{2+} + [Fe(CN)_6]^{4-} = Cu_2[Fe(CN)_6]\downarrow;$$

$$[Co(NH_3)_6]I_3 + 3AgNO_3 = [Co(NH_3)_6](NO_3)_3 + 3AgI\downarrow,$$
$$I^- + Ag^+ = AgI\downarrow.$$

Следует иметь в виду, что хотя лиганды, входящие в состав внутренней координационной сферы, связаны с комплексообразователем гораздо более прочными связями, чем ионы внешней сферы, все же прочность этих связей ограничена.

Количественно способность комплексного иона к диссоциации в растворе (устойчивость комплекса) характеризуется величиной **константы**

нестойкости. Ее можно получить, применив закон действующих масс к равновесию диссоциации комплексного иона.

Рассмотрим, например, раствор, содержащий комплексные ионы $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, которые создают некоторую равновесную концентрацию ионов меди и молекул аммиака:

$$[Cu(NH_3)_4]^{2+} \leftrightarrow Cu^{2+} + 4NH_3.$$

Константа нестойкости в этом случае приобретает вид:

$$К_н = \frac{C(Cu^{2+}) \cdot C^4(NH_3)}{C([Cu(NH_3)_4]^{2+})}.$$

Константа нестойкости характеризует устойчивость комплекса, зависящую от прочности связи между нейтральным атомом и лигандами. Чем меньше значение константы нестойкости комплексного иона, тем он более прочен и устойчив в водном растворе.

Так, приливание щелочи к растворам солей $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ и $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ приведет к образованию осадка гидроксида меди только в одном случае.

Комплексная соль $[Cu(NH_3)_4]SO_4$ диссоциирует в водном растворе на комплексный ион и внешнюю сферу:

$$[Cu(NH_3)_4]SO_4 = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + SO_4^{2-}.$$

Комплексный ион $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ достаточно прочен, равновесной концентрации ионов Cu^{2+}, образующихся при его частичной диссоциации, недостаточно для протекания реакции образования осадка гидроксида меди:

$$[Cu(NH_3)_4]^{2+} + OH^- \neq.$$

Соль $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ не является комплексной и в водном растворе диссоциирует на все составляющие ее частицы:

$$CuSO_4 \cdot 5H_2O = Cu^{2+} + SO_4^{2-} + 5\ H_2O.$$

Наличие в растворе несвязанных ионов Cu^{2+} обеспечивает образование осадка при добавлении щелочи:

$$Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2\downarrow.$$

Существуют комплексные соединения, константа нестойкости для которых так велика, что они практически полностью распадаются в водных растворах на все составляющие их частицы. Например, железоаммониевые квасцы $(NH_4)_2SO_4 \cdot Fe_2(SO_4)_3 \cdot 12H_2O$ не образуют устойчивый комплексный ион. В разбавленном водном растворе это соединение полностью диссоциирует на все составляющие его ионы:

$$(NH_4)_2SO_4 \cdot Fe_2(SO_4)_3 = 2NH_4^+ + 2Fe^{3+} + 4SO_4^{2-}.$$

Подобные соединения с малоустойчивой внутренней сферой получили название двойных солей. В концентрированных водных растворах двойные соли наряду с простыми ионами содержат и комплексные ионы. Это свидетельствует о том, что резкой границы между комплексными и двойными солями нет. Двойная соль отличается от комплексной лишь степенью диссоциации комплексного иона: у двойной она практически полная, у комплексной - незначительная.

Отметим важное практическое значение комплексообразования для

промышленного извлечения золота из отвалов обогатительных фабрик. Соответствующий процесс реализуется при выщелачивании золота цианидными растворами. Золото – химически инертный металл, перевести его в водный раствор достаточно трудно. Однако это удается осуществить при орошении золотосодержащих отвалов цианидным раствором. Происходящий процесс комплексообразования уменьшает окислительно-восстановительный потенциал золота и металл окисляется кислородом воздуха, переходя при этом в растворимое соединение:

$$4Au + O_2 + 8NaCN = 4Na[Au(CN)_2] + 4NaOH.$$

$$Au - 1e^- = Au^+ \quad | 4$$

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^- \quad | 1$$

Из цианидного раствора золото вытесняют более активным металлом:

$$2Na[Au(CN)_2] + Zn = Na_2[Zn(CN)_4] + 2Au.$$

$$Au^+ + 1e^- = Au \quad | 2$$

$$Zn - 2e^- = Zn^{2+} \quad | 1$$

9.8. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Обозначая электроны точками, приведите льюисовы символы атомов следующих элементов: Ca, Se, Br, B.

2. Предскажите химическую формулу соединения, образуемого следующими парами элементов: а) Zn и O, б) K и Se, в) Al и S, г) Zn и F, д) Sr и Br.

3. Приведите валентную структуру следующих молекул: SiH_4, H_2S, CO, N_2, H_2O, CS_2.

4. Укажите, к какому типу (ионному или ковалентному) принадлежат

следующие вещества: NH_3, Br_2, Cl_2O, $BaCl_2$, FeO.

5. Определите, какие гибридные орбитали используются атомом углерода для образования химических связей в следующих соединениях: а) CH_4, б) C_2H_6, в) C_2H_2, г) H_2CO_3.

6. Поясните, что понимают под термином «перекрывание» атомных орбиталей.

7. Как могут перекрываться две атомарные р – орбитали при образовании молекулярной орбитали σ - или π - типа? Приведите соответствующий рисунок.

8. Почему связывающая молекулярная орбиталь, образованная атомными орбиталями двух взаимодействующих атомов, имеет более низкую энергию, чем исходные атомные орбитали?

9. Объясните, почему удаление электрона из молекулы O_2 делает связь в ней более прочной, тогда как удаление электрона из молекулы N_2 ослабляет в ней связь.

10. Назовите различия между следующими понятиями: а) локализованные и делокализованные связи, б) гибридные и негибридные орбитали, в) σ- и π - молекулярные орбитали.

11. Напишите уравнение диссоциации комплексной соли, заключив внутреннюю сферу в квадратные скобки: $Cr(SCN)_3 \cdot 5NH_3$.

12. Запишите выражение для константы нестойкости следующего комплексного соединения: $[Ni(NH_3)_6](NO_3)_2$.

13. В растворе какой соли образуется осадок при добавлении щелочи: $(NH_4)_2[Hg(SCN)_4]$ или $HgF_2 \cdot 2H_2O$?

14. Напишите уравнения реакций ионного обмена, в результате которых образуются нерастворимые комплексные соединения: $K_4[Fe(CN)_6] + CuSO_4$; $CoCl_2 + (NH_4)_2[Hg(SCN)_4]$.

Глава 10
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

10.1. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

Во многих химических реакциях происходит изменение степени окисления атомов или ионов, образующих молекулы взаимодействующих веществ. Такие реакции относят к окислительно – восстановительным.

Степень окисления атома в химическом соединении - это условный заряд, которым обладал бы этот атом при полном смещении электронов, образующих химическую связь, к более электроотрицательному из взаимодействующих атомов.

Степень окисления атомов одного элемента в разных соединениях может быть различной. Когда химическая связь образована одинаковыми атомами, как, например, в молекуле H_2, электроны распределяются между ними без преимущественного смещения к одному из них. Поэтому степень окисления каждого атома водорода в молекуле H_2 равна нулю.

Для определения степени окисления необходимо исходить из следующих положений:

1. Степень окисления атомов простых веществ равна нулю. Так, в H_2, Cl_2, N_2, Al, Fe степень окисления атомов равна нулю, поскольку преимущественного смещения электронов, участвующих в образовании связи, не происходит.

2. В химических соединениях более электроотрицательным элементам приписывают отрицательные степени окисления, а менее электроотрицательным - положительные. Абсолютная величина степени окисления при-

близительно соответствует валентности элемента, или числу электронных пар, обобществляемых в связях, которые образует атом.

Например, водород в химических соединениях имеет степень окисления +1. Так, в HCl водороду приписывается степень окисления +1, а хлору степень окисления -1. Для водорода возможна отрицательная степень окисления -1, когда он связан с менее электроотрицательным элементом, как, например, в гидридах щелочных металлов NaH, LiH и т.п.

3. В любой молекуле сумма положительных и отрицательных степеней окисления всех атомов равна нулю. Например, в CO_2 кислороду приписывается степень окисления -2, поскольку он более электроотрицательный элемент. Следовательно, углероду нужно приписать степень окисления +4.

Периодическая система элементов Д.И. Менделеева позволяет найти закономерности, с помощью которых можно определять степени окисления элементов. Степени окисления элементов испытывают периодические изменения. Все щелочные металлы (главная подгруппа первой группы элементов) имеют в соединениях степень окисления +1. Эти металлы образуют химические связи с другими элементами, теряя один электрон. Элементы второй группы в химических соединениях находятся в состоянии окисления +2. В третьей группе наиболее часто встречающийся в природе элемент алюминий в соединениях всегда проявляет степень окисления +3.

Наиболее электроотрицательный элемент фтор проявляет степень окисления -1. Другие неметаллы имеют отрицательные степени окисления во всех случаях, когда они связаны с менее электроотрицательным элементом. Кислород всегда встречается в состоянии окисления -2 (исключения - фторид кислорода OF_2 и перекись водорода H_2O_2. В первом из этих соединений степень окисления кислорода +2, во втором, как и в других пероксидах, -1).

При обсуждении окислительно - восстановительных реакций принято считать вещество, понижающее степень окисления образующих его частиц, окислителем. Окислитель обладает повышенным сродством к электрону. Поскольку окислитель присоединяет электроны, он восстанавливается, т.е.

уменьшает свою степень окисления.

Аналогично вещество, которое отдает электроны, т.е. повышает степень окисления образующих его атомов или ионов, называется восстановителем.

10.1.1. Составление уравнений методом окислительно - восстановительных полуреакций

В окислительно - восстановительных реакциях процессы окисления и восстановления происходят совместно: если одно вещество присоединяет электроны и тем самым восстанавливается, то другое вещество должно отдавать электроны и, следовательно, окисляться. Окисление и восстановление идут одновременно, один из этих процессов не может происходить без другого. Тем не менее удобно рассматривать каждый из них отдельно.

Например, реакцию окисления иона Fe^{2+} ионом Ce^{4+}:

$$Fe^{2+} + Ce^{4+} = Fe^{3+} + Ce^{3+}$$

можно представить как совокупность двух процессов. Один из них – окисление Fe^{2+}, другой - восстановление Ce^{4+} :

(окисление) $Fe^{2+} - 1e^{-} = Fe^{3+}$, Fe^{2+} - восстановитель;

(восстановление) $Ce^{4+} + 1e^{-} = Ce^{3+}$, Ce^{4+} - окислитель.

Такие уравнения, описывающие только окисление или только восстановление, называются полуреакциями. Число электронов, теряемое в процессе окисления, т. е. в полуреакции окисления, должно быть равно числу электронов, приобретаемых в полуреакции восстановления. Если это условие выполнено, при суммировании полуреакций может быть получено стехиометрически сбалансированное уравнение окислительно - восстановительной

реакции.

На практике для уравнивания окислительно - восстановительных реакций применяется несколько методов, различающихся уровнем сложности и количеством дополнительно подбираемых стехиометрических коэффициентов. Более часто применяется так называемый ионно - электронный метод или метод полуреакций. Суть метода заключается в том, что окислитель, восстановитель, среду реакции и продукты взаимодействия записывают в виде ионов, если они - сильные электролиты. Процессы окисления и восстановления при этом рассматривают в виде полуреакций.

В качестве примера составим уравнение реакции между перманганатом калия и сульфитом натрия, протекающей в кислой среде:

$$KMnO_4 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + Na_2SO_4 + K_2SO_4 + H_2O. \qquad (10.1)$$

Для расстановки коэффициентов в уравнении реакции (10.1), выполним следующие действия. Сначала запишем в виде схемы две полуреакции, в одной из которых участвует окислитель, а в другой - восстановитель:

$$MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} \quad (MnO_4^- \text{ - окислитель}),$$
$$SO_3^{2-} \rightarrow SO_4^{2-} \quad (SO_3^{2-} \text{ - восстановитель}).$$

Затем уравняем по отдельности каждую полуреакцию. Причем сначала уравняем число атомов, подвергающихся окислению или восстановлению, затем остальные элементы и, наконец, заряды. Если реакция проводится в кислом водном растворе, к реагентам добавляют ионы H^+ и молекулы H_2O, чтобы уравнять число атомов водорода и кислорода. Аналогично, для реакции в щелочной среде, при составлении полных полуреакций прибавляют OH^- и H_2O. Соответствующее правило отражено в таблице (10.1).

В полуреакции для перманганат – иона в обеих частях уравнения есть по одному атому марганца. Однако в левой части содержатся четыре атома

кислорода, тогда как в правой части нет ни одного. Чтобы уравнять четыре атома кислорода, содержащиеся в MnO_4^- , следует ввести в число продуктов четыре молекулы H_2O:

$$MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O.$$

Таблица 10.1

Добавление и связывание ионов кислорода при составлении полуреакций окисления – восстановления

Характер среды	Добавление ионов O^{2-}	Связывание ионов O^{2-}
кислая	$H_2O = O^{2-} + 2H^+$	$O^{2-} + 2H^+ = H_2O$
нейтральная	$H_2O = O^{2-} + 2H^+$	$O^{2-} + H_2O = 2OH^-$
щелочная	$2OH^- = O^{2-} + H_2O$	$O^{2-} + H_2O = 2OH^-$

Для того чтобы уравнять восемь атомов водорода, которые появились после предыдущей операции среди продуктов, добавим к исходным реагентам $8H^+$:

$$MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O. \qquad (10.2)$$

На этой стадии в обеих частях полуреакции (10.2) содержится равное число атомов каждого элемента, но необходимо уравнять и заряды. Суммарный заряд реагентов в левой части составляет +8 + (-1) = +7, заряд продуктов равен +2 + 4·(0) = +2. Чтобы уравнять заряды, к левой части полуреакции (10.2) надо добавить пять электронов:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O.$$

Выполнив аналогичные действия для сульфит - иона, придем к следу-

ющей полуреакции окисления:

$$SO_3^{2-} + H_2O - 2e^- \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+.$$

На последней стадии уравнение каждой полуреакции умножают на такой множитель, чтобы число электронов, присоединяемое в одной полуреакции, совпало с числом электронов, отдаваемых в другой полуреакции. Затем полуреакции суммируют и получают сбалансированное уравнение полной реакции.

В рассматриваемом примере полуреакцию с перманганат - ионом следует умножить на 2, а полуреакцию с сульфит - ионом умножить на 5. Полное сбалансированное уравнение представляет собой сумму полуреакций:

$$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2 \quad \left| \times 2 \right.$$
$$SO_3^{2-} + H_2O - 2e^- \rightarrow SO_4^{2-} + 2H^+ \quad \left| \times 5 \right.$$

$$2MnO_4^- + 16H^+ + 5SO_3^{2-} + 5H_2O \rightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O + 5SO_4^{2-} + 10H^+.$$

После сокращения в левой и правой части суммарного уравнения ионов водорода и молекул воды получим:

$$2MnO_4^- + 6H^+ + 5SO_3^{2-} \rightarrow 2Mn^{2+} + 5SO_4^{2-} + 3H_2O.$$

Теперь запишем полное уравнение окислительно-восстановительной реакции в молекулярной форме:

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5Na_2SO_3 = 2MnSO_4 + 5Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 3H_2O.$$

Отметим, что уравнение составлено верно, если число атомов каждого химического элемента в левой и правой части уравнения совпадает.

Метод полуреакций - не единственный метод уравнивания окисли-

тельно – восстановительных взаимодействий. Отметим другой распространенный метод, называемый методом электронного баланса. В качестве примера рассмотрим ту же реакцию перманганата калия с сульфитом натрия в кислой среде.

Для уравнивания реакции методом электронного баланса, поступают следующим образом:

1. Определяют степень окисления каждого элемента в обеих частях уравнения для выяснения, какие элементы подвергаются окислению и восстановлению. В рассматриваемом примере степень окисления марганца изменяется от +7 в MnO_4^- до +2 в Mn^{2+}, а степень окисления серы изменяется от +4 в SO_3^{2-} до +6 в SO_4^{2-}.

2. Определяют изменение степени окисления каждого элемента при окислении или восстановлении. Эти изменения представляют в виде схемы:

$$Mn^{7+} + 5e^- \rightarrow Mn^{2+},$$
$$S^{4+} - 2e^- \rightarrow S^{6+}.$$

3. С учетом установленных изменений степеней окисления, уравнивают число электронов, отдаваемых ионом S^{4+} (восстановитель), и число электронов, присоединяемых ионом Mn^{7+} (окислитель):

$$\begin{array}{l} Mn^{7+} + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} \quad \left| \times 2, \right. \\ S^{4+} - 2e^- \rightarrow S^{6+} \quad \left| \times 5, \right. \end{array}$$
$$2Mn^{7+} + 5S^{4+} \rightarrow 2Mn^{2+} + 5S^{6+}.$$

4. После определения коэффициентов для окислителя и восстановителя, методом подбора уравнивают число атомов остальных элементов.

В рассмотренном примере итоговое уравнение реакции идентично тому, что было получено методом полуреакций (ионно – электронным методом).

Однако метод полуреакций менее трудоемок в плане дополнительного уравнивания ионов, сохраняющих степень окисления, и, кроме этого, позволяет подбирать среду реакции, если она заранее не известна.

Отметим, если в каждой из окислительно - восстановительных пар (в каждой из полуреакций) переносится одинаковое число электронов, то реакцию называют комплементарной, если неодинаковое - некомплементарной.

Комплементарная реакция:

$$2CeO_2 + 2FeSO_4 + 4H_2SO_4 = Ce_2(SO_4)_3 + Fe_2(SO_4)_3 + 4H_2O.$$

$$Fe^{2+} - 1e^- \rightarrow Fe^{3+},$$

$$Ce^{4+} + 1e^- \rightarrow Ce^{3+}.$$

Некомплементарная реакция:

$$2KMnO_4 + 10FeSO_4 + 8H_2SO_4 = 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 8H_2O.$$

$$2Fe^{2+} - 2e^- \rightarrow 2Fe^{3+},$$

$$Mn^{7+} + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}.$$

Некомплементарные окислительно - восстановительные реакции обычно медленнее комплементарных, так как в случае некомплементарного взаимодействия механизм реакции более сложный, связанный с образованием промежуточных соединений.

Те реакции, в которых окисленная и восстановленная формы отличаются только числом электронов, проходят быстро. Медленно протекают окислительно - восстановительные реакции, в которых перенос электронов осуществляется атомами или группами атомов и сопровождается их перегруппировкой, например, реакции с участием перманганат (MnO_4^-) или бихромат ($Cr_2O_7^{2-}$) - ионов. Некоторые реакции по этой причине практически не идут, например, реакция с участием пары ClO_4^-/Cl^-, так как скорость ее чрез-

вычайно мала из - за необходимости разрушить устойчивую структуру иона ClO_4^-.

10.2. ОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОДНЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

Любой контакт поверхности металла с раствором электролита сопровождается распределением зарядов в виде двойного электрического слоя. При этом возникающая разность потенциалов на границе металл - электролит определяется следующими процессами:

1) ионизация металла с образованием положительных ионов и свободных электронов («электронный газ»):

$$Me^0 \leftrightarrow Me^{z+} + ze^-. \qquad (10.3)$$

Данный процесс обусловлен особым строением кристаллической решетки металла, в узлах которой расположены катионы, находящиеся в равновесии со свободными электронами внешних электронных оболочек;

2) сольватация катионов при взаимодействии с молекулами L растворителя:

$$Me^{z+} + nL \leftrightarrow [MeL_n]^{z+}. \qquad (10.4)$$

Суммарный процесс можно представить следующей реакцией:

$$Me^{z+} + nL \leftrightarrow [MeL_n]^{z+} + ze^-. \qquad (10.5)$$

Каждому из процессов (10.3) и (10.4) соответствует свой тепловой эффект. Так, диссоциация протекает с поглощением энергии U_d, а сольватация с выделением U_{solv}. Поэтому соотношение U_d/ U_{solv} фактически определяет направление результирующего процесса (10.5). Например, когда $U_{solv} > U_d$,

происходит переход катионов металла в раствор.

Переход катионов в раствор характерен для активных металлов, например, для Zn, Cd, Fe. При этом раствор около поверхности металла приобретает избыточный положительный заряд, а поверхность металла - отрицательный; на границе металл – раствор возникает скачок потенциала. По мере увеличения концентрации катионов в растворе у поверхности металла выход ионов из металла уменьшается, а процесс их обратной адсорбции из раствора, наоборот, интенсифицируется. При равенстве скоростей этих процессов устанавливается динамическое равновесие.

Сольватированные (гидратированные – в случае водных растворов) катионы металла в растворе и оставшиеся в кристаллической решетке электроны образуют двойной электрический слой. Изменение потенциала φ в этом слое суммарно складывается из скачка потенциала ψ в слое жестко ориентированных катионов у поверхности металла (так называемый адсорбционный слой) и скачка потенциала ψ' в менее упорядоченном размытом слое (так называемый диффузный слой): $\varphi = \psi + \psi'$.

В противоположность рассмотренному случаю, из менее активных металлов, таких как Au, Ag, Cu катионы в раствор практически не переходят. Для этих металлов $U_{solv} < U_d$. Поэтому, если, например, металлическое серебро контактирует с раствором собственной соли, преобладает переход катионов серебра из раствора на поверхность металла. В результате поверхность металла заряжается положительно, а прилегающий к ней раствор – отрицательно.

Отметим существование еще одного механизма образования скачка потенциала. Двойной электрический слой также образуется при контакте инертного металла, например, Pt с раствором, содержащим окисленную или восстановленную форму какого - либо соединения.

Так, ион Fe^{3+} в растворе $FeCl_3$ в отсутствие восстановителей не может проявить окислительной способности. Однако, если в раствор поместить ме-

таллическую платину, то катион Fe^{3+} способен отнять от поверхности металла один электрон и восстановиться до состояния Fe^{2+}:

$$FeCl_3 + e^- \leftrightarrow FeCl_2 + Cl^-.$$

В результате поверхность платины приобретает положительный заряд, а прилегающий слой раствора – отрицательный за счет избытка ионов Cl^-. Возникающий положительный потенциал на платине будет тем выше, чем больше окислительная способность катиона металла в растворе. В общем случае этот потенциал определяется соотношением концентраций окисленной и восстановленной формы ионов в растворе и характеризует окислительно - восстановительную активность системы, например: Fe^{2+}, Fe^{3+}/Pt. Такой потенциал называют окислительно - восстановительным потенциалом.

Следует помнить, что во всех рассмотренных выше случаях причиной возникновения скачка потенциала является именно окислительно - восстановительный процесс на поверхности металла, погруженного в раствор электролита. Следовательно, значение этого потенциала также характеризует окислительно - восстановительные свойства системы.

Г. Нернст, изучая потенциалы различных электродных систем, установил, что величина этих потенциалов определяется следующими факторами:

1) природой веществ, составляющих окислительно - восстановительную систему (каждое вещество характеризуется своим значением потенциала);

2) соотношением между активностями (концентрациями) этих веществ;

3) температурой системы.

Соответствующая зависимость выражается уравнением, носящем имя автора - **Г. Нернста**:

$$E_{Ox/Red} = E^0_{Ox/Red} + \frac{2,3RT}{nF} \lg \frac{a_{Ox}}{a_{Red}}, \qquad (10.6)$$

где E^0 - стандартный электродный потенциал; n - число электронов, принимающих участие в электродном процессе; R - универсальная газовая постоянная; T - температура; F - постоянная Фарадея; a_{Ox}, a_{Red} - активности окисленной и восстановленной форм компонентов системы.

Физический смысл величины E^0 вытекает из уравнения (10.6): стандартный электродный потенциал – это потенциал системы при активности всех ее компонентов, равных единице. При выполнении данного условия $a_{Ox} = a_{Red} = 1$, получаем $\lg 1 = 0$ и $E = E^0$.

В том случае, если отдельные компоненты системы находятся в твердом состоянии или представляют собой газы, парциальное давление которых составляет одну атмосферу, их можно исключить из уравнения Нернста, т.к. их активности равны единице. Активности остальных компонентов следует возвести в степень, равную соответствующему стехиометрическому коэффициенту в уравнении окислительно - восстановительной реакции.

Отметим, что на практике для удобства в уравнение Нернста записывают молярные концентрации компонентов, а не их активности. Также часто постоянные величины объединяют в одну константу. Тогда для комнатной температуры (25 ^oC) уравнение Нернста принимает вид:

$$E_{Ox/Red} = E^0_{Ox/Red} + \frac{0,059}{n} \lg \frac{C_{Ox}}{C_{Red}}.$$

Рассмотрим в качестве примера общий вид уравнения Нернста для различных систем:

1) $Cu^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Cu^0$.

$$E_{Cu^{2+}/Cu^0} = E^0_{Cu^{2+}/Cu^0} + \frac{0,059}{2} \lg C(Cu^{2+}).$$

2) $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \leftrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O.$

$$E_{MnO_4^-/Mn^{2+}} = E^0_{MnO_4^-/Mn^{2+}} + \frac{0,059}{5} \lg \frac{C(MnO_4^-) \cdot C^8(H^+)}{C(Mn^{2+})}.$$

Часто на ход окислительно - восстановительного процесса оказывает большое влияние характер среды. Иногда влияние среды на ход окислительно - восстановительного процесса так велико, что некоторые реакции могут осуществляться только в кислой или щелочной среде.

От pH среды нередко зависит и количество электронов, присоединяемых молекулой (ионом) окислителя или отдаваемых молекулой (ионом) восстановителя. Так, например, перманганат калия $KMnO_4$ при диссоциации в водных растворах образует ионы MnO_4^-. Эти ионы, выступая в роли окислителя, в кислой среде восстанавливаются с образованием иона Mn^{2+}, в сильнощелочной - с образованием MnO_4^{2-} - иона, в слабощелочной и нейтральной - с образованием молекул MnO_2.

Обычно при анализе окислительно - восстановительного процесса его разбивают на две полуреакции:

1) восстановительную, включающую ион (атом) - восстановитель, вместе со своей окисленной формой;

2) окислительную, включающую ион (атом) - окислитель, вместе со своей восстановленной формой.

Часто полуреакции включают не только атомы, изменяющие свою степень окисления, но и взаимодействующие с ними ионы H^+ и OH^- среды. Любая полуреакция, являющаяся в одной окислительно - восстановительной реакции окислительной, может выступить в другой реакции в роли восстановительной.

Для решения вопроса, может ли одна полуреакция по отношению к другой полуреакции выступить в качестве восстановительной или окисли-

тельной, используют таблицу стандартных электродных потенциалов (табл. 10.2).

Таблица 10.2

Значения стандартных электродных потенциалов

Окислительно – восстановительная полуреакция	E^0, В
$Ag^+ + e^- \leftrightarrow Ag$	+0,799
$Al^{3+} + 3e^- \leftrightarrow Al$	-1,66
$Ba^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Ba$	-2,90
$Br_2 + 2e^- \leftrightarrow 2Br^-$	+1,065
$Ca^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Ca$	-2,87
$Cd^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Cd$	-0,403
$Ce^{4+} + e^- \leftrightarrow Ce^{3+}$	+1,61
$Cl_2 + 2e^- \leftrightarrow 2C1^-$	+1,359
$Co^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Co$	-0,277
$Co^{3+} + e^- \leftrightarrow Co^{2+}$	+1,842
$Cr^{3+} + 3e^- \leftrightarrow Cr$	-0,74
$Cu^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Cu$	+0,37
$Fe^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Fe$	-0,440
$Fe^{3+} + e^- \leftrightarrow Fe^{2+}$	+0,771
$2H^+ + 2e^- \leftrightarrow H_2$	0,000
$Hg_2^{2+} + 2e^- \leftrightarrow 2Hg$	+0,789
$2Hg^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Hg_2^{2+}$	+0,920
$Hg^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Hg$	+0,854
$Li^+ + e^- \leftrightarrow LI$	-3,05
$Mg^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Mg$	-2,37
$Mn^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Mn$	-1,18
$Na^+ + e^- \leftrightarrow Na$	-2,71

$Ni^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Ni$	-0,28
$Pb^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Pb$	-0,126
$Sn^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Sn$	-0,136
$Zn^{2+} + 2e^- \leftrightarrow Zn$	-0,763

В таблице 10.2 каждая из окислительно - восстановительных полуреакций охарактеризована величиной стандартного электродного потенциала при 25 °С. Чем больше значение потенциала E°, тем выше окислительная способность. Окисленная форма иона (атома) в полуреакции, имеющей более высокое значение E°, может принимать электроны от восстановленной формы другого иона (атома) из полуреакции, имеющей меньшее значение E°. После перехода электронов окисленная форма иона (атома) в первой полуреакции (высшая степень окисления) превращается в восстановленную форму (низшая степень окисления), а восстановленная форма иона (атома) второй полуреакции - в окисленную. Например, ионы MnO_4^- в кислой среде (E° = 1,51 В) могут служить окислителями для хлорид - ионов Cl^- (E° = 1,36 В), превращая их в молекулы Cl_2, переходя при этом в ионы Mn^{2+}.

Потенциалы полуреакций указывают, насколько легко окисляются или восстанавливаются соответствующие частицы. Чем более положительна величина E° для полуреакции, тем больше тенденция к протеканию этой полуреакции в том направлении, в котором она записана.

К наиболее распространенным окислителям относятся галогены, кислород и такие анионы, как, например, MnO_4^-, ClO_3^- и NO_3^-, в которых центральный атом имеет высокую положительную степень окисления. В качестве окислителей иногда также используются ионы металлов с высокими положительными степенями окисления, как, например, Ce^{4+}, который легко восстанавливается до Ce^{3+}.

В качестве восстановителей часто используются водород H_2 и многие металлы. Растворы восстановителей трудно хранить длительное время, поскольку они взаимодействуют с присутствующим в воздухе O_2, являющимся хорошим окислителем.

Разность между стандартными потенциалами полуреакций определяет возможность протекания интересующей реакции. Предположим, речь идет об осуществлении окислительно - восстановительного взаимодействия:

окислитель I + восстановитель II = восстановитель I + окислитель II

с известными потенциалами $E^0_{(\text{окислитель I/ восстановитель I})}$ и $E^0_{(\text{окислитель II/восстановитель II})}$.

Решить вопрос о возможности протекания данного взаимодействия можно путем сравнения величины потенциала полуреакции, используемой в качестве окислительной ($E^0_{(\text{окислитель I/ восстановитель I})}$) и потенциала полуреакции, используемой в качестве восстановительной ($E^0_{(\text{окислитель II/восстановитель II})}$). Реакция будет протекать в прямом направлении (слева направо) при большем потенциале первой полуреакции. Если же для первой полуреакции потенциал меньше, предполагаемая реакция не пойдет; принципиально возможной будет обратная реакция.

Например, выясним, в каком направлении будет протекать реакция между диоксидом свинца PbO_2 и иодидом калия KI в кислой среде:

$$2KI + PbO_2 + 2H_2SO_4 = I_2 + K_2SO_4 + PbSO_4 + 2H_2O.$$

Для ответа на поставленный вопрос сравним величины соответствующих окислительно – восстановительных потенциалов: $E^0(PbO_2/Pb) = + 1{,}68$ В; $E^0(I_2/2I^-) = + 0{,}53$ В. Первый потенциал больше, следовательно, окислителем будет выступать PbO_2, а рассматриваемая реакция будет протекать слева направо.

10.3. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

В принципе энергию, выделяющуюся в любой самопроизвольной окислительно-восстановительной реакции, можно непосредственно исполь-

зовать для выполнения электрической работы. Это осуществлено в гальваническом элементе, представляющем собой устройство, в котором перенос электронов происходит по внешнему пути, а не непосредственно между реагентами.

Одна из таких самопроизвольных реакций происходит, если кусочек цинка поместить в раствор, содержащий ионы Cu^{2+}. При протекании этой реакции голубая окраска раствора, характерная для ионов Cu^{2+}, исчезает, и на поверхности цинка начинает осаждаться металлическая медь. Одновременно происходит растворение цинка.

Эти превращения описываются уравнением:

$$Zn_{(тв.)} + Cu^{2+}{}_{(водн.)} = Zn^{2+}{}_{(водн.)} + Cu_{(тв.)}.$$

На рис. 10.1 показан гальванический элемент, в котором используется данная окислительно - восстановительная реакция между Zn и Cu^{2+}. На ри-

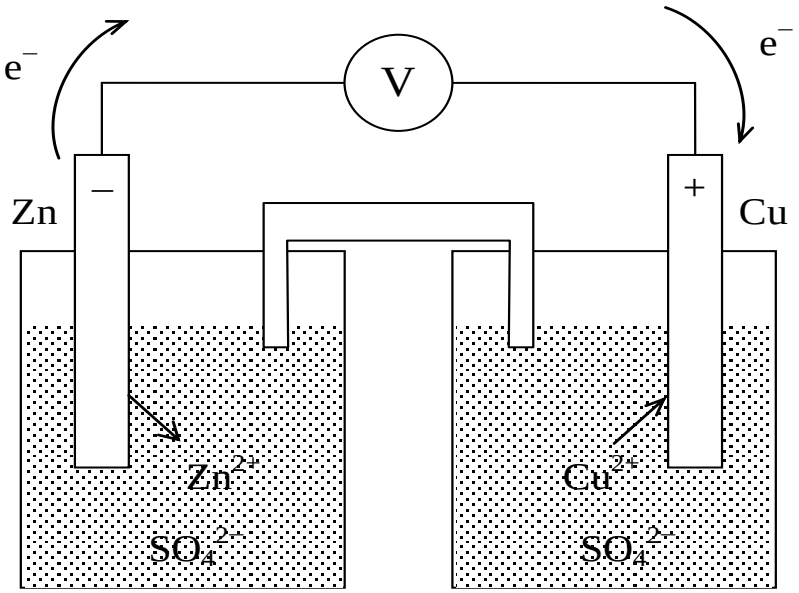


Рис. 10.1. Медно – цинковый гальванический элемент

сунке видно, что металлический цинк и $Cu^{2+}_{(водн.)}$ не находятся в непосредственном контакте друг с другом. Следовательно, Cu^{2+} может восстанавливаться только в результате перетекания электронов по проводнику, соединяющему цинковый и медный электроды (т. е. по внешней цепи).

По определению электрод, на котором происходит окисление, называется анодом, а электрод, на котором происходит восстановление, называется катодом. Чтобы запомнить эти определения, полезно воспользоваться следующим мнемоническим правилом: слова «окисление» и «анод» начинаются с гласных букв, а «восстановление» и «катод» - с согласных.

В рассматриваемом примере Zn является анодом, а Cu - катодом:

а) на аноде $Zn - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$ (окисление),

б) на катоде $Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (восстановление).

Гальванический элемент можно рассматривать как устройство, состоящее из двух полуэлементов. Один из них соответствует процессу окисления, а другой - процессу восстановления. При окислении металлического цинка на аноде появляются свободные электроны. Они перемещаются по внешней цепи к катоду, где происходит их поглощение ионами Cu^{2+}. Электроны самопроизвольно перемещаются от отрицательного электрода к положительному, следовательно, анод является отрицательным электродом, а катод - положительным.

Во время работы гальванического элемента, изображенного на рис. 10.1, окисление Zn приводит к появлению дополнительных ионов Zn^{2+} в анодном пространстве элемента. Если не провести нейтрализацию их положительного заряда, дальнейшее окисление приостановится. Подобно этому восстановление Cu^{2+} вызывает появление избыточного отрицательного заряда в растворе в катодном пространстве. Избежать накопления избыточных зарядов в приэлектродном пространстве можно, используя «солевой мостик». Солевой мостик представляет собой U - образную трубку, содержащую раствор какого

- либо сильного электролита ($NaNO_3$, NH_4Cl), ионы которого не реагируют с другими ионами в гальваническом элементе, а также с материалами, из которых сделаны электроды. Концы U - образной трубки закрывают фильтровальной бумагой, чтобы при перевертывании трубки электролит не вылился из нее.

При протекании на электродах процессов окисления и восстановления ионы из солевого мостика проникают в анодное и катодное пространство гальванического элемента и нейтрализуют избыточные заряды.

10.3.1. Электродвижущая сила (ЭДС) гальванического элемента

Перемещение электронов по внешней цепи гальванического элемента обусловлено так называемой электродвижущей силой (сокращенно ЭДС) элемента. ЭДС измеряется в единицах электрического напряжения (вольтах) и иначе называется напряжением, или потенциалом, гальванического элемента. Один вольт представляет собой ЭДС, необходимую для того, чтобы заряд в 1 Кл приобрел энергию в 1 Дж: 1В = 1 Дж/Кл.

Точное измерение ЭДС гальванического элемента требует применения специальных приборов. Эти измерения выполняют таким образом, чтобы через гальванический элемент протекал ничтожно малый ток. Если допустить протекание значительного тока, кажущееся напряжение гальванического элемента понижается, так как он обладает внутренним сопротивлением. Кроме этого, вокруг электродов произойдет изменение концентраций ионов, что вызовет изменение электродных потенциалов.

ЭДС, создаваемая гальваническим элементом, обозначается буквой Е. Если гальванический элемент работает при стандартных условиях, то он создает стандартную ЭДС, обозначаемую символом Е°. Напомним, что стандартным условиям соответствуют 1 моль/л концентрация реагентов и продуктов в растворах и давление в 1 атм для газообразных участников реакций.

Медно - цинковый гальванический элемент в стандартных условиях создает ЭДС величиной 1,10 В.

ЭДС любого гальванического элемента зависит от протекающей в нем реакции, от концентраций реагентов и продуктов, от температуры.

Непосредственное измерение потенциалов анода и катода по отдельности невозможно. Однако, если одной полуреакции условно приписать стандартный электродный потенциал, то стандартные потенциалы других полуреакций можно определять относительно этого условного эталона. В качестве такого условного эталона выбрана полуреакция, соответствующая восстановлению ионов H^+ с образованием молекул H_2. Ей условно приписывается стандартный потенциал, равный 0 В:

$$2H^+ + 2e^- \leftrightarrow H_2 \quad E^0 = 0 \text{ В}.$$

Гальванический элемент, в котором протекает реакция, например, между Zn и H^+, характеризуется окислительно – восстановительным процессом:

$$Zn + 2H^+ \leftrightarrow Zn^{2+} + H_2.$$

Окисление цинка происходит в анодном, а восстановление H^+ - в катодном отделении. В подобном гальваническом элементе работающий при стандартных условиях ($C(H^+) = 1$ моль/л и $p(H_2) = 1$ атм.) стандартный водородный электрод состоит из платиновой проволоки и платиновой фольги, покрытой тонко измельченной платиной – платиновой чернью. Электрод заключен в стеклянную трубку, в которой собирается газообразный водород, выделяющийся над поверхностью платины.

Описанный гальванический элемент создает стандартную ЭДС $E° = 0{,}76$ В. Принимая во внимание потенциал стандартного водородного

электрода ($E^0 = 0$), можно вычислить стандартный потенциал Zn:

$$E^0_{\text{элемента}} = E^0_{\text{катод}} - E^0_{\text{анод}}, \quad 0{,}76\ \text{В} = 0 - E^0_{\text{анод}}.$$

Таким образом, цинку приписывается стандартный потенциал, составляющий - 0,76 В.

Стандартные потенциалы других электродных полуреакций устанавливаются путем измерений ЭДС гальванических элементов аналогичным образом.

Данные об электродных потенциалах приведены в табл. 10.2. Комбинируя между собой соответствующие реакции, можно по их электродным потенциалам вычислять стандартные ЭДС самых разнообразных гальванических элементов.

10.3.2. Гальванические элементы, применяемые на практике

Гальванические элементы получили широкое применение как удобные источники энергии, важным достоинством которых является компактность. Для создания гальванического элемента в принципе подходит любая самопроизвольная окислительно - восстановительная реакция. Лабораторные образцы гальванических элементов с солевым мостиком позволяют понять принцип действия электрохимического элемента. Однако они неудобны для практического использования.

Ниже рассмотрено устройство распространенных электрических батарей, применяемых на практике. Электрическая батарея, как правило, представляет собой несколько соединенных друг с другом гальванических элементов. При последовательном соединении нескольких гальванических элементов ЭДС батареи равна сумме ЭДС отдельных элементов.

Свинцовая аккумуляторная батарея

Одним из вариантов широко применяемых гальванических элементов является свинцовая аккумуляторная батарея. Свинцовая аккумуляторная батарея напряжением 12 В, используемая в автомобилях, состоит из шести гальванических элементов, каждый из которых дает напряжение 2 В. Анод такого элемента выполнен из свинца, а катод - из диоксида свинца PbO_2, заполняющего металлическую решетку. Оба электрода погружены в серную кислоту. В процессе разрядки батареи в ней протекают электродные реакции:

(анод) $Pb + SO_4^{2-} - 2e^- \rightarrow PbSO_4\downarrow$,

(катод) $PbO_2 + SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow PbSO_4\downarrow + 2H_2O$,

---

$$Pb + PbO_2 + 2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O. \qquad (10.7)$$

Между Pb и PbO_2 не должно быть прямого физического контакта. Чтобы предотвратить соприкосновение электродов, между ними помещают перегородки из стекловолокна. Для повышения силы снимаемого тока в каждом элементе помещено несколько анодных и катодных пластин.

Из уравнения (10.7) видно, что в процессе разряда свинцовой аккумуляторной батареи расходуется серная кислота. Концентрированная серная кислота имеет высокую плотность, но в процессе разрядки батареи плотность электролита уменьшается.

Электролит в свежезаряженной батарее имеет плотность 1,25 - 1,30 г/см^3. Если его плотность становится ниже 1,20 г/см^3, батарея нуждается в перезарядке. Плотность электролита измеряют с помощью ареометра. Это устройство снабжено поплавком, глубина погружения в жидкость которого зависит от ее плотности.

Для заряда свинцовой аккумуляторной батареи используется внешний источник энергии, позволяющий обращать направление самопроизвольной окислительно - восстановительной реакции (10.7).

Перезарядка возможна благодаря тому, что $PbSO_4$, образующийся во время разряда батареи, не отделяется от электродов. Поэтому при подключении внешнего источника энергии электроны перетекают с одного электрода на другой, а $PbSO_4$ превращается в Pb на одном электроде и в PbO_2 на другом, т. е. вновь образуются вещества, имевшиеся в свежезаряженной батарее. При слишком быстрой зарядке батареи возможно разложение воды на H_2 и O_2. Смесь H_2 и O_2 взрывоопасна, кроме того, эта вторичная реакция приводит к сокращению срока службы батареи. Выделение газообразных водорода и кислорода приводит к механическому удалению Pb, PbO_2 или $PbSO_4$ с поверхности электродов и их накоплению в виде шлама в нижней части батареи. Со временем это может вызвать короткое замыкание в батарее и вывести ее из строя.

Сухой элемент

Разновидность гальванических элементов, называемая сухим элементом, получила широкую известность благодаря тому, что этот элемент используется для питания компактных электрических фонарей, радиоприемников и другой бытовой электронной техники.

В одном из вариантов изготовления сухого элемента анод выполняется в виде цинковой оболочки, наполненной влажной пастой из MnO_2, NH_4Cl и угольного порошка. В пасту погружен инертный катод - графитовый стержень. Снаружи сухой элемент имеет декоративную защитную оболочку из картона или полимерного материала. В этом гальваническом элементе протекают следующие электродные реакции:

(анод) $Zn - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$,

(катод) $2NH_4^+ + 2MnO_2 + 2e^- \rightarrow Mn_2O_3 + 2NH_3 + H_2O$.

В другом варианте (щелочном) вместо NH_4Cl используется КОН. Анодная реакция и в этом случае включает окисление Zn, а катодная реакция - восстановление MnO_2. Сухой элемент такого типа обладает большей работоспособностью, чем кислый, поскольку в нем не возникает коррозии цинкового анода, имеющей место при взаимодействии металла с NH_4Cl в присутствии влаги. Однако щелочные сухие элементы дороже. В любом варианте сухой элемент дает напряжение около 1,5 В.

Щелочной аккумулятор. Никель – кадмиевая батарея

Поскольку сухие элементы нельзя перезаряжать, их приходится заменять. Поэтому большое распространение получила никель - кадмиевая перезаряжаемая батарея, удобная для применения в различных бытовых приборах, питаемых аккумуляторами, и в переносных электронных устройствах. Анод этой батареи изготавливается из металлического кадмия, катод – из диоксида никеля. В качестве электролита используется щелочь (KOH, LiOH).

При работе батареи протекают следующие электродные реакции:

(анод) $Cd + 2OH^- - 2e^- \rightarrow Cd(OH)_2\downarrow$,

(катод) $NiO_2 + 2H_2O + 2e^- \rightarrow Ni(OH)_2\downarrow + 2OH^-$.

Как и в свинцовой аккумуляторной батарее, в никель - кадмиевой батарее продукты реакции не отделяются от электродов. Это позволяет легко проводить обратные реакции при перезарядке. Поскольку ни на стадии раз-

ряда, ни на стадии заряда не происходит выделения газов, никель - кадмиевую батарею можно герметизировать, что представляет собой значительное удобство при эксплуатации.

Топливный элемент

Многие вещества могут быть использованы в качестве топлива, так как их взаимодействие с кислородом воздуха сопровождается экзотермическим тепловым эффектом. Получаемую при горении тепловую энергию нередко превращают в электрическую энергию. Поскольку горение представляет собой окислительно - восстановительную реакцию, последнюю можно использовать для прямого получения электрического тока, создав соответствующий гальванический элемент.

Прямое преобразование химической энергии в электрическую имеет большие преимущества по сравнению с обычным способом превращения химической энергии сначала в тепловую и лишь после этого в электрическую. При получении электрической энергии из тепловой последнюю используют для превращения воды в пар. Затем пар приводит в действие турбину, которая вращает генератор. При превращении энергии из одной формы в другую или при ее передаче от одного вещества к другому происходят неизбежные потери энергии. Обычно в электрическую энергию удается превратить не более 40 % энергии, полученной в результате сгорания топлива; остальная часть рассеивается в окружающую среду. Прямое получение электрической энергии из топлива при помощи гальванических элементов обеспечивает более высокий коэффициент преобразования химической энергии топлив в электрическую энергию. Гальванические элементы, в которых реагентами служат способные к горению вещества, называются **топливными элементами.**

Одной из возникающих при разработке топливных элементов проблем является высокая температура, сопровождающая работу большинства подобных элементов. Разработан низкотемпературный топливный элемент, в

котором используется H_2, но пока что этот топливный элемент дорог для широкого применения.

В кислородно - водородном топливном элементе протекают следующие электродные реакции:

(анод) $2H_2 + 4OH^- - 4e^- \rightarrow 4H_2O$,

(катод) $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$.

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$.

Электроды данного элемента выполнены в виде полых трубок из пористого прессованного угля, пропитанного катализатором; электролитом служит КОН (рис. 10.2). Топливный элемент работает до тех пор, пока не прекращается подача реагентов.

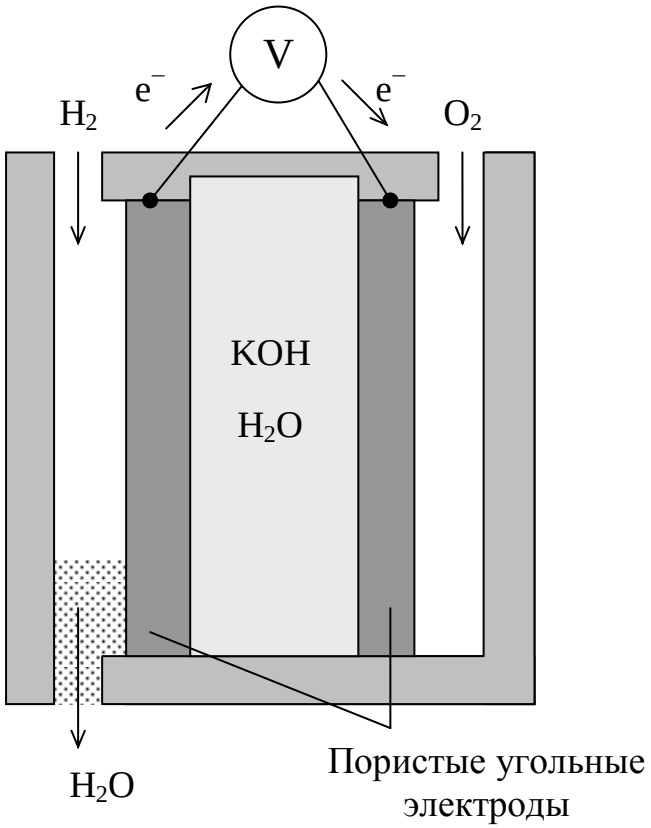


Рис. 10.2. Кислородно - водородный топливный элемент

10.4. ЭЛЕКТРОЛИЗ

С помощью гальванических элементов можно использовать самопроизвольные окислительно - восстановительные реакции для получения электрической энергии. С другой стороны, источник электрической энергии позволяет проводить несамопроизвольные окислительно - восстановительные реакции, например, разлагать расплавленный хлорид натрия на составляющие его элементы: $2NaC1 = 2Na + Cl_2$.

Подобные процессы, которые можно осуществить за счет энергии внешнего источника электрического тока, называются реакциями электролиза и проводятся в электролитических ячейках (электролизерах). Электролитическая ячейка состоит из двух электродов, погруженных в расплавленную соль или водный раствор. Электрическую энергию для проведения электролиза получают от внешнего источника постоянного электрического тока.

Электролиз – это совокупность окислительно - восстановительных процессов, протекающих на электродах под действием внешнего источника постоянного тока.

При электролизе расплавленного NaC1 ионы Na^+ притягиваются и затем присоединяют электроны на отрицательном электроде, восстанавливаясь до металла. Точно так же происходит перемещение ионов $C1^-$ к положительному электроду, где они отдают электроны и окисляются (рис. 10.3)

Как и в гальваническом элементе, электрод, на котором происходит восстановление, называется катодом, а электрод, на котором происходит окисление, называется анодом. В рассматриваемом случае в электролитической ячейке протекают следующие реакции:

(анод) $2Cl^-$ (расплав) $- 2e^- \rightarrow Cl_2$ (газ),

(катод) $2Na^+$ (расплав) $+ 2e^- \rightarrow 2Na$ (расплав).

$2Na^+$ (расплав) $+ 2Cl^-$ (расплав) $\rightarrow 2Na$ (расплав) $+ Cl_2$ (газ).

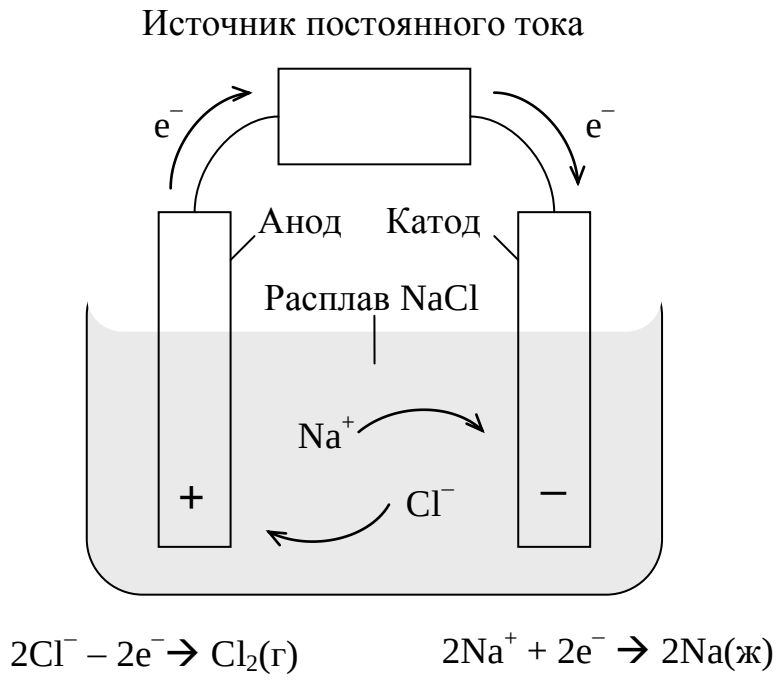


Рис. 10.3. Схема электролиза расплавленного NaCl

Рассмотренный процесс электролиза хлорида натрия используется для промышленного получения щелочного металла. Расплавленный NaCl подвергают электролизу в специальном электролизере, сконструированном таким образом, чтобы Na и Cl_2 не могли вступать в контакт друг с другом и снова образовывать NaCl. Кроме того, предусмотрено, чтобы натрий не вступал в контакт с воздухом и не образовывал оксид.

10.4.1. Электролиз водных растворов электролитов

При электролизе водных растворов солей необходимо учитывать

наличие конкурирующих процессов на катоде и аноде из-за присутствия молекул воды. Это вызвано тем, что, например, на катоде в первую очередь будут восстанавливаться ионы с большим значением электродного потенциала. Так, натрий нельзя получить электролизом водного раствора NaCl, потому что на катоде ионы водорода молекул воды восстанавливаются легче, чем ион Na^+ в растворе:

$$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^- \qquad E^0 = -0{,}83\ В,$$

$$Na^+ + e^- \rightarrow Na \qquad E^0 = -2{,}71 В.$$

Следовательно, при электролизе водного раствора NaCl на катоде вместо натрия должен выделяться газообразный водород.

На другом электроде - аноде в случае рассматриваемой соли возможно окисление Cl^- или H_2O:

$$2Cl^- - 2e^- \rightarrow C1_2 \quad E^0 = -1{,}36\ В,$$

$$2H_2O - 4e^- \rightarrow 4H^+ + O_2 \quad E^0 = -1{,}23\ В.$$

Эти стандартные окислительные потенциалы отличаются друг от друга не слишком сильно, но из их сравнения следует, что молекулы H_2O должны окисляться с большей легкостью, чем ионы Cl^-. Однако для осуществления реакции иногда требуется намного более высокое напряжение, чем то, которое указывают электродные потенциалы. Дополнительное напряжение, необходимое для проведения электролиза, называется **перенапряжением**. Электроосаждению металлов соответствуют низкие значения перенапряжения, но перенапряжения, соответствующие выделению газообразного водорода или газообразного кислорода, обычно весьма значительны. В рассматриваемом примере перенапряжение, необходимое для образования H_2, настолько велико, что Cl^- окисляется легче, чем H_2O. По этой причине при электролизе водных

растворов NaCl (рассолов) образуются H_2 и Cl_2, если только концентрация Cl^- не слишком низка. При этом протекают следующие реакции:

$$\text{(анод)} \quad 2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2,$$

$$\underline{\text{(катод)} \quad 2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-.}$$

$$2Cl^- + 2H_2O \rightarrow Cl_2 + H_2 + 2OH^-.$$

Для образования H_2 и Cl_2 из раствора при стандартных условиях требуется минимальное напряжение 2,06 В. На практике для проведения электролиза используют более высокое напряжение, что объясняется наличием внутреннего сопротивления электролитической ячейки, а также отмеченным выше перенапряжением.

При электролизе водных растворов активных металлов, как, например, Na, Ca, Mg и Al, характеризующихся довольно большими отрицательными значениями стандартных электродных потенциалов, вместо соответствующего металла на катоде выделяется H_2. Поэтому такие активные металлы получают электролизом расплавов их солей. Выше мы уже кратко обсудили электролитическое получение натрия. Рассмотрим еще один пример - получение алюминия.

Для промышленного получения алюминия используют оксид Al_2O_3, добываемый в виде минерала боксита. Оксид алюминия не проводит электрический ток и имеет очень высокую температуру плавления свыше 2000 ^{0}C. Поэтому после предварительной очистки Al_2O_3 растворяют в расплавленном криолите Na_3AlF_6, в результате чего образуется расплав, проводящий электрический ток. Расплавленную смесь подвергают электролизу при температуре около 950 ^{0}C, используя угольные электроды. При электролизе на катоде выделяется алюминий, а на аноде – кислород, взаимодействующий с материалом анода:

(катод) $Al^{3+} + 3e^- = Al$ (расплав),

(анод) $C + 2O^{2-} - 4e^- = CO_2$ (газ).

10.4.2. Электролиз с активным анодом

Обсуждая электролиз расплава или раствора NaCl, мы считали электроды инертными. Это означает, что сами электроды в процессе электролиза не вступают в реакцию, а просто служат поверхностями, на которых происходят окисление и восстановление. Однако в электролитическом процессе получения алюминия анод вступает в реакцию. Следовательно, электродные реакции включают не только окисление и восстановление растворителя и растворенных веществ, но и самих электродов. При электролизе водных растворов металлический электрод окисляется, если его потенциал меньше окислительно – восстановительного потенциала воды. Например, медь окисляется легче, чем вода:

$$Cu - 2e^- = Cu^{2+} \qquad E° = 0{,}34 \text{ В}.$$

$$2H_2O - 4e^- = 4H^+ + O_2 \qquad E^o = 1{,}23 \text{ В}.$$

К одному из многих интересных применений таких электролизных процессов относится рафинирование, или очистка, металлической меди. В промышленности соединения меди восстанавливают с помощью химических восстановителей. Например, для восстановления меди в CuS через расплавленную руду продувают воздух: $CuS + O_2 = Cu + SO_2$.

Полученная таким способом металлическая медь называется губчатой; она имеет чистоту приблизительно 99 % и содержит примеси железа, цинка, золота и серебра, а также других веществ. Некоторые примеси значительно снижают электропроводность металлической меди. Поэтому медь, идущую на изготовление электрических проводов, подвергают дальнейшей очистке. Такую очистку проводят путем электролиза. Губчатую медь помещают в элек-

тролизер и подключают к внешнему источнику тока в качестве анода. Тонкие листы чистой меди играют роль катода; электролитом служит раствор $CuSO_4$. При пропускании электрического тока медь растворяется на аноде и осаждается на катоде:

$$(\text{анод})\ Cu - 2e^- = Cu^{2+},$$

$$(\text{катод})\ Cu^{2+} + 2e^- = Cu.$$

Такие металлы, как цинк и железо, которые окисляются легче, чем медь, вместе с ней растворяются на аноде. Поскольку они восстанавливаются труднее, чем медь, регулируя напряжение, можно предотвратить их осаждение на катоде. Такие металлы, как серебро и золото, которые окисляются труднее, чем медь, не растворяются на аноде. По мере растворения меди они падают с анода и скапливаются под ним на дне ванны в виде ила. Анодный ил периодически извлекают из электролитической ванны в процессе ее очистки. Он служит важным источником получения золота и серебра.

Другим интересным применением электролиза является покрытие металлов. Если, например, в описанной выше электролитической ячейке вместо меди сделать катодом какой - либо другой металл, в процессе электролиза на нем будет образовываться медное покрытие. Вместо меди можно нанести другой металл. При этом предмет, на который хотят нанести покрытие, делают катодом в электролитической ячейке. Металл, который наносят на другие поверхности, делают анодом. Нанесенное покрытие защищает различные предметы от коррозии и улучшает их внешний вид. Многие наружные части автомобилей, например бамперы и дверные ручки, электролитически покрывают хромом.

10.4.3. Количественные аспекты электролиза

Количество продуктов химической реакции, происходящей в электро-

литической ячейке, прямо пропорционально количеству электричества, проходящему через ячейку. Например, при пропускании через электролитическую ячейку 1 моля электронов осаждается 1 моль металлического Na, а при пропускании 2 молей электронов - 2 моля Na.

Аналогично, для образования 1 моля меди из Cu^{2+} требуется 2 моля электронов, а для образования 1 моля алюминия из Al^{3+} - 3 моля электронов.

Количество электричества, протекающего через электрическую цепь, и в частности через электролитическую ячейку, измеряется в кулонах. 96 500 Кулонов (Кл) составляют 1 Фарадей: 1 Ф = 96 500 Кл = заряд 1 моля электронов.

Кулон представляет собой такой электрический заряд, который протекает за 1 с через поперечное сечение проводника при силе тока 1 ампер (А). Следовательно, чтобы определить, какое количество электричества Q (в кулонах) пропущено через электрохимическую ячейку, нужно умножить силу тока I в амперах на время его пропускания t в секундах: $Q = I \cdot t$.

10.5. ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОХИМИЯ

Эффективность промышленного производства в немалой степени зависит от долговечности и надежности применяемого оборудования. В первую очередь это относится к механизмам и конструкциям, изготовленным из различных металлов. На практике металлическое оборудование подвергается не только тем или иным механическим нагрузкам, оно испытывает и различные виды химического воздействия, вызывающие коррозионные процессы. Так, согласно имеющимся оценкам, примерно 15 % ежегодного мирового производства железа идёт на замену металлических изделий, пришедших в негодность из-за коррозионных повреждений.

10.5.1. Химическая коррозия металлов

Коррозией металлов и сплавов называется их химическое разрушение, обусловленное взаимодействием металлических материалов с окружающей средой. В процессе коррозии протекают реакции окисления - восстановления, в которых окислителем является среда, контактирующая с металлами.

В зависимости от механизма протекания коррозия металлов может быть химическая и электрохимическая.

При химической коррозии происходит непосредственное взаимодействие металла с агрессивной средой, не являющейся электролитом. Причем агрессивная среда может быть как в газообразном, так и в жидком состоянии.

Например, при действии кислорода или хлора протекают реакции с образованием соответствующих продуктов - оксидов или хлоридов металлов, например, железа:

$$4Fe + 3O_2 = 2Fe_2O_3,$$
$$2Fe + 3Cl_2 = 2FeCl_3.$$

Скорость окисления металлов в газах зависит от природы металла, состава газа и температуры. В результате химической коррозии металл покрывается слоем продуктов реакции окисления (чаще всего пленкой оксида или гидроксида). Образующаяся пленка препятствует диффузии окислителя к металлу и тем самым замедляет, а иногда и прекращает дальнейшую коррозию металла. Поэтому большое значение для скорости протекания химической коррозии имеют состав и структура образующихся продуктов окисления.

Например, алюминий в сухом воздухе, или под действием кислорода,

растворенного в воде, покрывается тонкой (50 – 100 $\overset{0}{A}$), но очень плотной пленкой оксида, после чего окисление металла практически прекращается. В случае железа оксидные слои (FeO или Fe_3O_4) не образуют сплошной пленки на его поверхности и не предохраняют металл от дальнейшего разрушения.

10.5.2. Электрохимическая коррозия

Электрохимическая коррозия - процесс самопроизвольного разрушения одного из контактирующих в токопроводящей среде металлов. Важно, что токопроводящей средой может быть не только раствор какого-либо электролита, но даже тонкая пленка влаги, практически всегда присутствующая на поверхности металлов и металлических конструкций, эксплуатируемых в воздушной среде.

Коррозия металлов в электролитах является результатом образования короткозамкнутых гальванических элементов. В таком гальваническом элементе отрицательным полюсом работает тот металл, потенциал которого меньше (отрицательнее), а второй металл служит положительным полюсом.

Разрушается (растворяется) тот металл, который имеет более отрицательный потенциал - это анод. Анодное разрушение поверхности металла собственно и составляет процесс электрохимической коррозии.

На положительном полюсе - катоде происходит тот процесс восстановления из раствора, потенциал которого положительнее.

В зависимости от состава раствора, находящегося около положительного электрода, возможно протекание одного из трёх конкурирующих процессов:

1. В нейтральном и щелочном растворах, не содержащих ионов металлов, потенциал которых более положителен, чем - 0,8 В, происходит восстановление растворенного в воде молекулярного кислорода. В этом случае

процесс называется коррозией с кислородной деполяризацией:

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-.$$

Пример. Контакт металлического железа (E^0 = - 0,44 В) с цинком (E^0 = - 0,76 В) в присутствии воды (рис. 10.4) сопровождается следующими электродными процессами:

$$\text{(анод)}\ \ Zn - 2e^- = Zn^{2+},$$
$$\underline{\text{(катод)}\ O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-.}$$
$$2Zn + O_2 + 2H_2O = 2Zn(OH)_2.$$

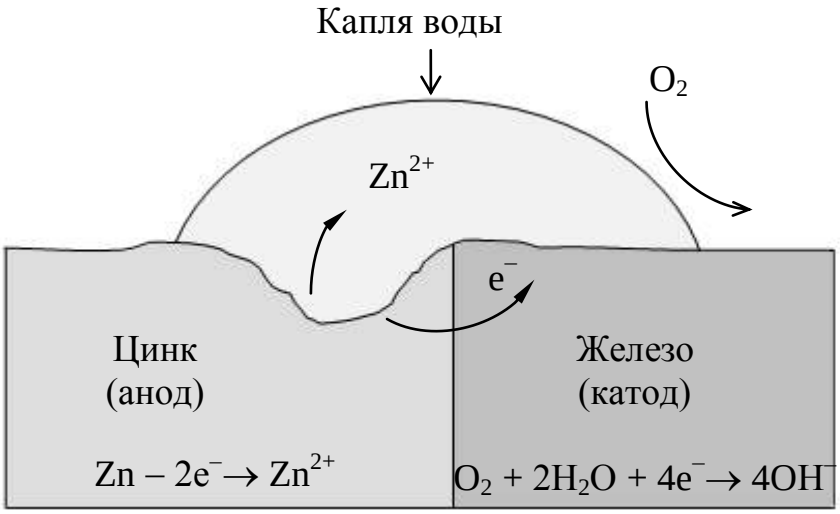


Рис. 10.4. Контакт металлического железа с цинком в присутствии воды

2. В кислом растворе происходит восстановление ионов водорода. Тогда процесс называют коррозией с водородной деполяризацией:

$$2H^+ + 2e^- = H_2.$$

Пример. Контакт магния (E^0 = - 2,36 В) с медью (E^0 = 0,34 В) в растворе соляной кислоты сопровождается следующими электродными процессами:

$$\text{(анод)}\ \ Mg - 2e^- = Mg^{2+},$$

$$\underline{\text{(катод)}\ \ 2H^+ + 2e^- = H_2.}$$

$$Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2$$

3. В растворе, содержащем ионы металлов Me^{n+}, потенциал которых более положителен, чем - 0,8 В, происходит восстановление этих ионов:

$$Me^{n+} + ne^- = Me^0.$$

Процесс металлической деполяризации имеет место при работе гальванических элементов. При коррозии этот процесс встречается редко.

10.5.3. Причины, вызывающие образование гальванопар на поверхности металла

Появление разности потенциалов сопровождает любой контакт металл - электролит. В случае возникновения на поверхности металла участков с различным значением потенциала, образуются гальванические элементы и протекает электрохимическая коррозия.

Распространенной причиной возникновения на металлической поверхности участков с различным значением потенциала может быть структурная неоднородность металла. Неоднородность внутренних напряжений в металлическом изделии также может приводить к возникновению гальванической пары, т. к. сжатие увеличивает электродный потенциал металла, а растяжение - уменьшает. Поэтому в деформированной детали сжатые слои

металла будут играть роль катода, а растянутые - роль анода, подвергаясь при этом разрушению.

Непостоянный состав электролита над различными участками поверхности металла, например, обусловленный разной концентрацией растворенных солей и газов, тоже может вызвать возникновение разности потенциалов. Многие другие факторы, например, различная скорость движения электролита по поверхности металла, также могут служить причиной образования участков с различным значением электродного потенциала металла.

Известен еще один специальный вид гальванопар, который часто приходится учитывать на практике, это так называемые пары дифференциальной аэрации. Пары дифференциальной аэрации возникают в том случае, когда металл или металлическое изделие подвергается неоднородному воздействию кислорода воздуха. Та часть поверхности металла, к которой кислород попадает легче, становится катодом элемента. Анодом же будет часть поверхности, менее доступная кислороду. Это является следствием изменения электродного потенциала при действии кислорода на поверхность металла.

На практике приходится часто встречаться с парами дифференциальной аэрации, например, при подземной коррозии. Допустим, трубопровод проходит сначала через легко проницаемую для воздуха песчаную почву, а затем через пласт глины, сквозь которую воздух проникает с трудом. Если не принять специальные меры защиты от коррозии, в этом случае тоже может возникнуть пара дифференциальной аэрации, причем будет разрушаться та часть трубы, которая проходит через глину.

10.5.4. Коррозия металлов в защитных и антифрикционных маслах

Для защиты металлов от коррозии часто применяется нанесение масляного покрытия как на эксплуатируемое оборудование, так и на подлежащее консервации. Однако при определенных условиях коррозионные процессы

могут протекать и при наличии подобного защитного покрытия. Следует отметить, что в работающем двигателе, где металл соприкасается с нагретым маслом, при определенном составе масла также идут коррозионные процессы.

Химическую коррозию могут вызывать соединения нефтепродуктов, способные реагировать с металлом в молекулярном состоянии: образующиеся в результате окисления высокомолекулярные и в ещё большей мере низкомолекулярные органические кислоты, сернистые соединения, являющиеся продуктом сгорания топлив, содержащих серу.

Цветные металлы и сплавы, применяемые в подшипниках - свинец, кадмий и другие - особенно подвержены химической коррозии.

В практике коррозионной защиты различают коррозию наружных поверхностей и соответственно наружную консервацию и коррозию внутренних поверхностей машин и механизмов.

Коррозия наружных поверхностей, как правило, носит электрохимический характер:

$$2Me + O_2 + 2H_2O = 2Me(OH)_2.$$

Внутренняя коррозия чаще всего протекает по смешанному электрохимическому и химическому механизму. Именно совокупность двух типов коррозии приводит к наибольшему износу техники.

Для повышения антикоррозионных свойств масел применяются различные вещества. Для борьбы с химической коррозией в двигателях внутреннего сгорания используются антиокислительные и противокоррозионные присадки.

Антиокислительные присадки (некоторые амины, фенолы, фосфиды) предотвращают или замедляют окисление минеральных масел и топлив и поэтому уменьшают накопление в них коррозионно - активных веществ.

Противокоррозионные присадки, например, алкилфенольные, защищают металл от химической коррозии путем образования на нем адсорбци-

онных пленок, устойчивых к воздействию коррозионно - активных веществ.

Антиокислительные и противокоррозионные присадки, как правило, не защищают металл от электрохимической коррозии, от коррозии в присутствии воды, потому что адсорбционные пленки, образующиеся на металле под влиянием антикоррозионных присадок, пропускают воду, разрушаются и десорбируются. Поэтому для предотвращения электрохимической коррозии используют специальные ингибиторы электрохимической коррозии. Эти вещества обычно представляют собой органические соединения, молекулы которых состоят из двух частей - углеводородного радикала и функциональной группы, обеспечивавшей защитные свойства.

Уменьшение электрохимической коррозии металла с помощью этих ингибиторов может достигаться двумя путями: они вытесняют воду с поверхности металла, создавая на нём адсорбционную пленку, не пропускающую воду и не разрушаемую водой; они могут избирательно затруднять катодные или анодные процессы при коррозии.

Решение типовых задач

Задача 1. Как будет протекать процесс коррозии в том случае, если алюминиевые листы конструкции, эксплуатируемой во влажной атмосфере, скрепить железными болтами?

Решение. В местах соприкосновения двух металлов образуется гальванический элемент. Металл, который окисляется легче, играет при этом роль анода, а второй металл - роль катода. Из сравнения стандартных электродных потенциалов алюминия (E^0 = - 1,66 В) и железа (E^0 = - 0,44 В) следует, что алюминий будет играть роль анода:

$$(\text{анод})\ Al - 3e^- = Al^{3+}.$$

На катоде (железо) пойдет процесс восстановления кислорода:

(катод) $O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-$.

Таким образом, в месте контакта с железом алюминий будет корродировать, что приведет к нарушению прочности крепления:

$$4Al + 3O_2 + 6H_2O = 4Al(OH)_3.$$

Задача 2. Слой цинка на "гальванизированном" (оцинкованном) железе называют "жертвенным анодом". Что это означает? Оказывает ли хром такое же действие на железные изделия, покрытые хромом?

Решение. Цинк окисляется легче, чем железо, потому что его стандартный электродный потенциал (E^0 = - 0,76 В) отрицательнее (для железа E^0 = - 0,44 В). Поэтому при контакте цинка и железа анодному растворению подвергается цинк:

(анод) $Zn - 2e^- = Zn^{2+}$.

На катоде, которым является железо, при этом будет происходить восстановление, например, ионов водорода (в кислом растворе):

(катод) $2H^+ + 2e^- = H_2$.

Если в контакте с железом находится хром (E^0 = - 0,74 В), он также играет роль "жертвенного анода", поскольку его стандартный электродный потенциал меньше, чем у железа.

Такой способ защиты железа (или другого металла) от коррозии путем превращения его в катод электрохимического элемента называется **катодной защитой.**

Задача 3. Определить процессы, которые будут протекать при контакте железа и никеля в растворе серной кислоты (гальванопара $Fe/H_2SO_4/Ni$).

Решение. Из двух данных металлов меньшее значение стандартного электродного потенциала имеет железо (для железа E^0 = - 0,44 В, для никеля E^0 = - 0,25 В). Следовательно, анодному растворению будет подвергаться железо:

$$(\text{анод}) \quad Fe - 2e^- = Fe^{2+}.$$

В кислой среде на катоде гальванопары (на никеле) будут восстанавливаться ионы водорода:

$$(\text{катод}) \quad 2H^+ + 2e^- = H_2.$$

Если рассматриваемая гальванопара будет реализована в растворе хлорида натрия (Fe/NaCl/Ni), то катодный процесс будет заключаться в восстановлении растворенного кислорода:

$$(\text{катод}) \; O_2 + 2H_2O + 4e^- = 4OH^-.$$

10.6. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ

К количественным методам оценки степени коррозионного разрушения относятся:

1. Определение изменения массы образцов (массометрический метод).

2. Определение объема выделяющихся газообразных продуктов или объема газа, поглощаемого в процессе коррозии (объемный метод).

3. Химический анализ раствора (аналитический метод), применяемый при изучении скорости коррозии отдельных компонентов сплава.

Наиболее широко распространенным, благодаря своей простоте и надежности, является массометрический метод. Это - прямой метод, непосредственно связанный с массой разрушенного металла.

Показателем скорости коррозии в данном методе является величина К,

представляющая собой отношение:

$$К = \frac{m_0 - m_1}{S \cdot t},$$

где m_0 - масса образца до коррозии, г; m_1 - масса образца после коррозии; S - площадь поверхности образца, $м^2$; t - время коррозионного разрушения, ч.

Массовые потери при коррозии могут быть пересчитаны в скорость коррозии, выраженную в мм/год:

$$П = \frac{8{,}76 \cdot К}{\rho},$$

где П - скорость коррозия, мм/год; К - скорость коррозии, $г/(м^2 \cdot ч)$; ρ - плотность металла, $г/см^3$; 8,76 - коэффициент пересчета.

На основании величины П можно произвести оценку химической стойкости металлов по десятибалльной шкале (таблица 10.3).

10.7. МЕТОДЫ БОРЬБЫ С КОРРОЗИЕЙ

Методы борьбы с коррозией чрезвычайно многочисленны и разнообразны. Выбор того или иного метода зависит от природы и структуры подлежащего защите материала, от условий его работы, от коррозионных свойств среды. Все эти методы удобно разделить на три группы:

1) изменение внешних условий работы изделия;

2) изменение структуры металла, подлежащего защите;

3) защита поверхности.

В последней группе можно выделить три подгруппы: а) нанесение ок-

сидных пленок; б) нанесение неметаллических покрытий; в) нанесение металлических покрытий (включая гальванические покрытия).

Таблица 10.3

Шкала коррозионной стойкости металлов

Группа стойкости	П, мм/год	Балл
1. Совершенно стойкие	< 0,001	0
2. Весьма стойкие	0,001 – 0,005 0,005 -0,01	1 2
3. Стойкие	0,01 – 0,05 0,05 – 0,1	3 4
4. Пониженностойкие	0,1 – 0,5 0,5 – 1,0	5 6
5. Малостойкие	1,0 – 5,0 5,0 – 10,0	7 8
6. Нестойкие	> 10,0	9

Изменение внешних условий работы конструкции (изделия). Коррозию можно уменьшить или устранить, создав такие условия для работы изделия, которые затрудняли бы разряд ионов водорода или ионизацию кислорода на катодах микрогальванопар или затрудняли бы растворение анодных участков. Здесь можно указать три пути.

Защита обработкой среды. Можно устранить кислородную деполя-

ризацию удалением кислорода из раствора, вызывающего коррозию. Например, воду для паровых котлов освобождают от кислорода добавкой какого - либо восстановителя. Введением в раствор других добавок можно пассивировать анодные составляющие защищаемого металла. Например, в холодильных установках, где в железной аппаратуре циркулируют специальные растворы, добавка кремнекислого натрия или хромпика ($K_2Cr_2O_7$) пассивирует железо и ослабляет коррозию.

Защита приложением внешней ЭДС (**катодная защита**). Этот чисто электрохимический метод заключается в том, что изделие, подлежащее защите от коррозии, соединяют с отрицательным полюсом внешнего источника электричества, т. е. сообщают ему катодную поляризацию; анодами служат чугунные, свинцовые или графитовые пластины, погруженные в тот же раствор, что и защищаемое изделие. На катодной поверхности выделяется водород, растворение защищаемого металла не происходит. Для защиты железа от коррозии в растворах хлористого натрия достаточна плотность тока на защищаемой конструкции 10 - 12 мкА/см^2. При интенсивно перемешиваемом растворе необходима плотность тока до 250 мкА/см^2. Катодную защиту применяют для котлов, химической аппаратуры и т. п. Однако эффективность ее в изделиях сложной конфигурации невысокая.

Защита протекторами. Этот метод, также электрохимический, заключается в том, что к защищаемому изделию прикрепляют протекторы - пластинки, муфты и т. п. из металла (чаще всего из цинка), имеющего более отрицательный потенциал. В возникающей гальванической паре металл протектора анодно растворяется. Протекторы по мере износа нужно менять. Метод эффективен в среде, хорошо проводящей электрический ток. Радиус действия протектора невелик, и поэтому для защиты большой поверхности приходится устанавливать много протекторов.

Изменение структуры металла изделия. Электрохимическую коррозию можно ослабить, изменив состав и структуру металла легированием, т. е. введением в сплав с защищаемым металлом некоторых добавок. В этом

направлении возможны три пути:

1) Вводится добавка более благородного металла, образующего твердый раствор с основным металлом. Потенциал анодного растворения повышается, и тем самым коррозия затрудняется. Однако, чтобы достигнуть значительного повышения потенциала, приходится вводить значительные количества более благородного металла. Например, медь устойчиво защищается добавкой золота в количестве 52 - 53,5 % (по массе). Конечно, такой метод защиты дорог и применяется, например, в ювелирной промышленности.

2) Вводится добавка, которая, образуя сплав с различными составляющими основного металла (обычно многокомпонентного сплава), может повлиять так, что потенциалы всех составляющих сблизятся и, следовательно, ЭДС микрогальванопар уменьшится.

3) Вводится добавка, которая может подвергаться коррозии наряду с основным металлом, но продукты ее разрушения образуют на поверхности изделия плотные защитные пленки, препятствующие дальнейшей коррозии. Так, при разрушении кремнистого чугуна или стали на поверхности образуется пленка силикатов, обладающая защитными свойствами.

Защита поверхности металла. Защита оксидными пленками. Известно, что пленка оксида (или других продуктов коррозии) на поверхности может защищать металл от дальнейшего разрушения. Подбирая условия обработки, можно искусственным путем создать малопористую, достаточно устойчивую пленку оксидов на металлической поверхности. Наибольшее распространение получили следующие приемы.

Воронение, или **оксидирование стали**. Способы его выполнения очень разнообразны. Обработка железа паром, а затем восстанавливающими газами при температурах около 900 °С приводит к образованию пленки оксидов, состоящей в наружном слое из Fe_3O_4 и в более глубоком - из FeO. Воронение достигается также погружением стали в расплавленную смесь селитры и диоксида марганца при 300 °С или кипячением в щелочных окислительных

растворах, содержащих, например, едкий натр, селитру и диоксид марганца. В этих случаях в поверхностном слое образуется Fe_2O_3. Воронение сообщает изделию красивый бархатистый темно-синий с черным отливом цвет.

Однако в качестве коррозионной зашиты воронение недостаточно прочно. Оно пригодно лишь при работе в атмосферных условиях и требует периодической смазки изделия.

Фосфатирование стали. Процесс заключается в образовании на поверхности изделия пленки фосфорнокислых солей марганца и железа. Применяемая рецептура довольно разнообразна. Полученная пленка дополнительно покрывается специальным лаком. Покрытие достаточно устойчиво к коррозии в атмосферных условиях и даже в не слишком агрессивных жидких средах.

Оксидирование алюминия. Оксидная пленка на алюминии обладает высокой коррозионной устойчивостью в атмосферных условиях. Пленка может быть создана обработкой алюминия или его сплавов щелочными растворами, содержащими окислители, главным образом, хромовокислые соли. Можно, например, проводить травление в ванне, содержащей соду, едкий натр и бихромат калия, с последующей обработкой 2 % - ным раствором хромовой кислоты.

Анодное окисление алюминия. Весьма прочная пленка на алюминии получается при его анодной поляризации в 3 % - ном растворе хромовой кислоты при 40 °С. Катодом служит графит. Вследствие анодного пассивирования алюминия напряжение поднимается до 40 - 50 В.

Еще лучшие результаты дает анодное окисление алюминия в 20 % - ном растворе серной кислоты при 30 °С и плотности тока 2 А/дм^2 в течение 10 мин. Катодами служат свинцовые пластины. После электролиза изделие погружают в горячий раствор $K_2Cr_2O_7$. Получаемое покрытие настолько прочно, что даже после месяца работы в морской воде почти не обнаруживает признаков коррозии. Оксидная пленка служит прекрасным электроизолятором, выдерживая напряжение свыше 10 000 В. Поэтому анодное окисление алю-

миниевой проволоки применяют при изготовлении электротехнической аппаратуры.

Защита неметаллическими покрытиями. Покрытие красками или лаками является наиболее распространенным видом защиты металлов от коррозии. Пленка покрытия должна обладать большим электрическим сопротивлением и препятствовать работе микрогальванопар. Основой покрытия является пленкообразующее вещество (олифа и другие высыхающие масла). Для ускорения высыхания добавляют сиккативы - соединения свинца, марганца, кобальта и др. Наконец, для придания покрытию твердости и желаемого внешнего вида к краске добавляют пигменты - окрашенные соединения свинца, цинка, железа, хрома, меди, титана и т.д. Лакокрасочное покрытие должно плотно прилегать к поверхности металла, образуя сплошной слой. В противном случае в пустотах и порах под пленкой краски может удерживаться вода, которая будет служить электролитом для микрогальванопар на поверхности металла.

Из других неметаллических покрытий отметим бетон, асфальт, смолы, битумы, применяемые чаще всего для защиты подземных сооружений - трубопроводов, кабелей, оснований металлических конструкций и т. п. Для мелких изделий, предметов домашнего обихода и химической аппаратуры применяют защиту эмалью - слоем оплавленных силикатов, а также искусственными смолами и пластмассами.

Защита металлическими покрытиями. Широко применяется защита металлических изделий покрытием их слоем другого металла. Соответствующее покрытие должно удовлетворять ряду требований.

Необходимо обеспечить прочное сцепление слоя покрывающего металла с основным металлом. Прочность сцепления достигается либо за счет образования промежуточного слоя сплава обоих металлов, либо за счет сил сцепления. В обоих случаях поверхность основного металла должна быть предварительно тщательно очищена.

Покрытие должно быть пластичным, не растрескиваться и не отставать

от основы при изгибании. Иногда предъявляются специальные требования к твердости, стойкости к истиранию, жаростойкости и т.д. Покрывающий слой должен обладать равномерной заданной толщиной.

Покрытие должно защищать основной металл изделия от коррозии. В этом отношении следует различать два случая. Если металл покрытия имеет более положительный потенциал, чем металл основы, и при этом покрытие обладает порами, трещинами или царапинами, то при проникновении электролита в поры образуется гальваническая пара, в которой металл покрытия становится катодом, а металл основы - анодом. Возникновение такой пары будет только способствовать коррозии основного металла. Поэтому подобные покрытия, называемые катодными, должны быть сплошными, беспористыми и полностью исключать доступ вызывающих коррозию веществ к основному металлу. Примером может служить покрытие железа медью или меди серебром. Конечно, металл катодного покрытия сам по себе должен быть коррозионностоек.

Если потенциал металла покрытия более отрицателен, чем потенциал металла основы, то при доступе электролита к металлу основы последний будет играть роль катода в возникающей гальванической паре. Металл же покрытия станет анодом и будет разрушаться. Поэтому подобные покрытия, называемые анодными, даже и при нарушении непрерывности слоя защищают основной металл от коррозии. Примером анодного покрытия может служить нанесение цинка на железо.

Способы нанесения металлических покрытий очень разнообразны. К ним относятся:

1) способ горячего погружения;

2) пульверизация, заключающаяся в распылении расплавленного металла струей сжатых газов на подлежащую покрытию поверхность;

3) плакирование, заключающееся в совместной горячей прокатке покрываемого металла и тонкой пластины покрывающего металла;

4) диффузионные покрытия (цементация), получающиеся нагреванием

покрываемого изделия в порошке металла, подлежащего нанесению;

5) контактные покрытия, получающиеся погружением изделия из менее благородного металла в раствор соли более благородного металла;

6) гальванические покрытия.

Рассмотрим подробнее **гальванические покрытия.** Гальванические покрытия получают путем электролиза. Так как процесс ведут при невысоких температурах (от 15 до 60 °С), то приставание наносимого слоя к основному металлу достигается только за счет сил сцепления, причем иногда осадок даже воспроизводит, продолжает кристаллическую структуру основы. Поэтому очень важно предварительно тщательно очистить поверхность изделия. Впрочем, иногда имеет место и диффузия наносимого металла, хотя и на очень небольшую глубину. Гальванический осадок в большинстве случаев может быть получен любой толщины - от десятитысячных долей миллиметра до нескольких миллиметров. Наиболее часто применяют гальваническое осаждение цинка, никеля, хрома, меди, олова, золота, серебра, реже свинца, кадмия, кобальта, железа. Для специальных целей можно производить покрытие платиной, вольфрамом, сурьмой, мышьяком.

10.8. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Определите, будет ли протекать реакция окисления – восстановления между растворами солей KBr и $FeCl_3$:

$$2KBr + 2FeCl_3 = Br_2 + 2KCl + 2FeCl_2.$$

$E^0(Br_2/2Br^-) = 1{,}06$ В; $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0{,}77$ В.

2. Установите, можно ли перемешивать раствор $Fe(NO_3)_3$ алюминиевой ложкой?

$E^0(Al^{3+}/Al) = -1{,}66$ В; $E^0(Fe^{3+}/Fe^{2+}) = 0{,}77$ В; $E^0(Fe^{2+}/Fe) = -0{,}44$ В.

3. Запишите процессы, протекающие на электродах при электролизе водных растворов следующих веществ: NaCl, $Ca(NO_3)_2$, HCl, $Fe_2(SO_4)_3$, KOH, $ZnSO_4$. Рассмотрите два случая электролиза – с графитовым анодом и анодом, изготовленным из меди.

4. Составьте схемы двух гальванических элементов, содержащих железо, причем в одном из них данный металл должен быть «+», а в другом «-». Запишите уравнения протекающих электродных реакций и рассчитайте ЭДС гальванических элементов.

5. Из каких металлов необходимо составить гальванический элемент, чтобы его ЭДС была максимальной?

6. Хромирование поверхности изделий из железа придает им повышенные декоративные свойства и защищает от коррозии. В действительности покрытие из хрома наносят на тонкий слой никеля, защищающий железо. Слой хрома предохраняет никель от потускнения и создает прочную, блестящую поверхность. Обеспечивает ли никель катодную защиту железа?

7. Объясните, какой коррозионный процесс может возникнуть при соединении медной трубки с водопроводной трубой из оцинкованного железа?

8. Рассчитайте скорость коррозии алюминия в олеуме. Размеры образца металла 50х30х1 мм, масса до испытания 4,0530 г, после восьмисуточного испытания – 4,0189 г. Произведите количественную оценку коррозионной стойкости алюминия в олеуме по десятибалльной шкале.

9. Запишите уравнения электродных процессов в следующих гальванопарах: Sn/NaCl/Fe, Ni/$HgCl_2$/Cu, Cr/HCl/Fe, Zn/$CuSO_4$/Ni.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Общая химия**:** Учебник для технических направлений и специальных вузов / Н.В. Коровин. - 9-е издание, переработанное - М.: Высшая школа, 2007. - 557 с.

Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов / Я.А. Угай. - 5-е издание, стереотипное - М.: Высшая школа, 2007. - 527 с.

Фролов В.В. Химия, 3-е изд. - М.: Высшая школа, 1986. - 432 с.

Глинка Н.Л. Общая химия: Учебное пособие для вузов / Под ред. А. И. Ермакова. - 30-е издание, исправленное. - М.: Интеграл - Пресс, 2003. - 728 с.

Дробашева Т. И. Общая химия. - М.: Феникс, 2004 г. - 448 с.

Курс химии: Учебник для инженерно-технических вузов / Г.П. Лучинский. – М.: Высшая школа, 1985. – 416 с.

Лабораторные работы по химии**:** Учебное пособие / Н.В. Коровин, Э.И. Мингулина, Н.Г. Рыжова; Под редакцией Н.В. Коровина - 4-е издание, переработанное - М.: Высшая школа, 2007. - 256 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ ……...……3

Глава 1. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОМЕНКЛАТУРА НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ……4

1.1. Основные классы неорганических соединений. Горные породы и минералы земной коры ……..4

1.2. Номенклатура неорганических веществ ……8

1.3. Контрольные вопросы и задания ……...11

Глава 2. НАПРАВЛЕННОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ……..13

2.1. Энергетические соотношения в химических системах ……...13

2.2. Самопроизвольные процессы ……18

2.3. Энтальпийный и энтропийный факторы химической реакции. Энергия Гиббса ……21

2.4. Расчет изменений энергии Гиббса в стандартных условиях ……24

2.5. Подземная газификация угля – новые возможности для энергетики ……26

2.6. Задачи для самостоятельного решения ……28

Глава 3. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА ……32

3.1. Скорость химической реакции ……...32

3.2. Зависимость скорости реакции от концентрации реагентов ……...34

3.3. Молекулярность и порядок реакции ……38

3.4. Влияние давления и температуры на скорость реакции ……..41

3.5. Энергия активации ……..42

3.6. Явление катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ ……45

3.7. Задачи для самостоятельного решения ……49
Глава 4. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ ……51
4.1. Гомогенное химическое равновесие ……52
4.2. Константа химического равновесия ……..54
4.3. Гетерогенное химическое равновесие ……...57
4.4. Смещение химического равновесия ……..59
4.5. Задачи для самостоятельного решения ……64
Глава 5. ОБРАЗОВАНИЕ РАСТВОРОВ ……..66
5.1. Растворы ……...66
5.2. Способы выражения концентрации растворов ……68
5.3. Растворимость вещества и ее зависимость от различных факторов ……...……..……74
5.4. Осмос. Осмотическое давление ……78
5.5. Давление пара растворителя над раствором. Замерзание и кипение раствора ……83
5.6. Зависимость растворимости от температуры и давления ……...89
5.7. Произведение растворимости труднорастворимого вещества ……...
91
5.8. Задачи для самостоятельного решения ……96
Глава 6. ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ ……98
6.1. Теория электролитической диссоциации ……..98
6.2. Степень и константа электролитической диссоциации ……101
6.3. Активная концентрация ионов ……105
6.4. Солевой эффект ……107
6.5. Жесткость природной воды ……..108
6.6. Умягчение воды ……110
Глава 7. РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ……...113

7.1. Реакция соли с солью ……113
7.2. Реакция соли с кислотой ……...116
7.3. Реакции с участием основных и кислых солей …….……...116
7.4. Реакции образования слабых кислот и слабых оснований ……..……...…….118
7.5. Реакции с участием амфотерных гидроксидов ……..119
7.6. Теория кислот и оснований Бренстеда - Лаури ……120
7.7. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH …….123
7.8. Гидролиз солей ……..127
7.9. Контрольные задания ……...135
Глава 8. СТРОЕНИЕ АТОМА И ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА ……137
8.1. Строение электронных оболочек атомов ……137
8.2. Периодичность изменения свойств элементов ……...146
8.3. Контрольные задания ……151
Глава 9. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ……152
9.1. Общие положения ……152
9.2. Метод валентных связей ……...156
9.3. Донорно-акцепторный механизм образования ковалентной связи ……..……...161
9.4. Свойства ковалентной связи ……162
9.5. Метод молекулярных орбиталей ……170
9.6. Межмолекулярное взаимодействие и водородная связь ……173
9.7. Комплексные соединения ……176
9.8. Контрольные задания ……182
Глава 10. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ……184
10.1. Окислительно-восстановительные реакции ……184

10.2. Образование электродных потенциалов ……...192
10.3. Гальванические элементы ……..199
10.4. Электролиз ……...210
10.5. Прикладная электрохимия ……216
10.6. Методы оценки коррозионного разрушения ……225
10.7. Методы борьбы с коррозией ……..226
10.8. Контрольные задания ……..233
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ….……..235

Учебное издание

Рафаил Абдрахманович Апакашев
Валерий Васильевич Павлов

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБЩЕЙ ХИМИИ

Учебное пособие

Редактор изд-ва *Л. В. Устьянцева*
Компьютерная верстка *Н. Л. Кузиной*
Дизайн обложки *Л. А. Болотновой*

Подписано в печать . Бумага писчая. Формат 60 х 84 1/16.
Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.
Печ. л. 15,00. Уч.-изд. л. 11,76. Тираж 150. Заказ .

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Отпечатано с оригинал-макета в ООО «ИРА УТК».
620219, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, 42.

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического
факультета «12» октября 2021
г. Председатель комиссии
Осипов П.А.

М. Л. Хазин

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методические указания по самостоятельной работе студентов
по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность
для студентов очного и заочного обучения

Екатеринбург, 2021

Х12

Рецензенты: Тихонов И. Н., к-т. техн. наук, зав. кафедрой «Электронное машиностроение» УрФУ, Жуков Ю. Н., д-р. техн. наук, профессор кафедры «Электронное машиностроение» УрФУ

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры эксплуатации горного оборудования 21 сентября 2021 года (протокол № 1) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Хазин М. Л. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ: Методические указания по самостоятельной работе студентов. Урал. гос. горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 24 с.

В методических указаниях по самостоятельной работе приведена последовательность выполнения практических и самостоятельных работ по дисциплине «Материаловедение и технологии конструкционных материалов», изложена методика решения задач, даны задачи, вопросы для самопроверки по разделам.

Методические указания предназначены для студентов направлений 20.03.01 Техносферная безопасность, подготовка которых требует знаний по свойствам и применению металлических и неметаллических материалов.

© Хазин М. Л., 2019

© Уральский государственный
горный университет, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование производства, выпуск современных разнообразных машиностроительных конструкций, специальных приборов, машин и различной аппаратуры невозможны без дальнейшего развития производства и изыскания новых материалов, как металлических, так и неметаллических.

Материаловедение является одной из первых инженерных дисциплин, основы которой широко используются при курсовом и дипломном проектировании, а также в практической деятельности инженера-машиностроителя.

Прогресс в области машиностроения тесно связан с созданием и освоением новых, наиболее экономичных материалов, обладающих самыми разнообразными механическими и физико-химическими свойствами. Свойства материала определяются его внутренним строением, которое, в свою очередь, зависит от состава и характера предварительной обработки. В курсе "Материаловедение" изучаются физические основы этих связей.

ПРОГРАММА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ЧАСТЬ I. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

Строение металлов

Металловедение как наука о свойствах металлов и сплавов. Типы связи в твердых телах. Атомно-кристаллическое строение металлов. Процесс кристаллизации.

Рассмотрите типы химической связи в твердых телах, основное внимание обратите на особый тип металлической связи, который обусловливает отличительные свойства металлов: высокую электропроводность и теплопроводность, высокую пластичность и металлический блеск. Металлические тела характеризуются кристаллическим строением. Однако свойства реальных кристаллов определяются известными несовершенствами кристаллического строения. В связи с этим необходимо разобраться в видах несовершенств и особенно в строении дислокаций (линейных несовершенств), причинах их легкого перемещения в кристаллической решетке и влияния на механические свойства.

Термодинамические причины фазовых превращений являются одним из частных случаев общего закона природы: стремления любой системы

к состоянию с наименьшим запасом энергии (в данном случае свободной энергии). Уясните теоретические основы процесса кристаллизации, состоящего из двух элементарных процессов: зарождения и роста кристаллов, и влияния на эти параметры степени переохлаждения.

В процессе кристаллизации при формировании структуры литого металла решающее значение имеет реальная среда, а также возможность искус-

ственного воздействия на строение путем модифицирования.

Вопросы для самопроверки

1. В чем сущность металлического, ионного и ковалентного типов связи?
2. Каковы характерные свойства металлов и чем они определяются?
3. Что такое элементарная ячейка?
4. Что такое полиморфизм?
5. Что такое параметр кристаллической решетки, плотность упаковки и координационное число?
6. Что такое мозаичная структура?
7. Виды дислокаций и их строение.
8. Каковы термодинамические условия фазового превращения?
9. Каковы параметры процесса кристаллизации?
10. Что такое переохлаждение?

Теория сплавов

Сплавы, виды взаимодействия компонентов в твердом состоянии. Диаграммы состояния для случаев полной нерастворимости, неограниченной и ограниченной растворимости компонентов в твердом виде, а также для случая образования устойчивого химического соединения.

Необходимо отчетливо представлять строение металлов и сплавов в твердом состоянии. Уясните, что такое твердый раствор, химическое (металлическое) соединение, механическая смесь. Наглядное представление о состоянии любого сплава в зависимости от его состава и температуры дают диаграммы состояния. Нужно усвоить общую методику построения диаграмм состояния для различных случаев взаимодействия компонентов в твердом состоянии.

При изучении диаграмм состояния нужно уметь применять правило отрезков (для определения доли каждой фазы или структурной составляющей в сплаве), правило фаз (для построения кривых нагревания и охлаждения), определять химический состав фаз. С помощью правил Курнакова нужно уметь установить связь между составом, строением и свойствами сплава.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое компонент, фаза, физико-химическая система, число степеней свободы?
2. Приведите объяснение твердого раствора, механической смеси, химического (металлического) соединения.
3. Что представляют собой твердые растворы замещения и внедрения?
4. Как строятся диаграммы состояния?

5. Объясните принцип построения кривых нагревания и охлаждения с помощью правила фаз.

6. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования непрерывного ряда твердых растворов.

7. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая полной нерастворимости компонентов в твердом состоянии.

8. Начертите и проанализируйте диаграмму состояния для случая образования эвтектики, состоящей из ограниченных твердых растворов.

10. Каким образом определяются состав фаз и их количественное соотношение?

Пластическая деформация и механические свойства металлов

Напряжения и деформация. Явление наклепа. Стандартные механические свойства: твердость; характеристики, определяемые при растяжении; ударная вязкость; сопротивление усталости.

Рассмотрите физическую природу деформации и разрушения. Внимание уделите механизму пластической деформации, ее влиянию на плотность дислокаций. Уясните связь между основными характеристиками, строением и механическими свойствами. Разберитесь в сущности явления наклепа и его практическом использовании.

Изучите основные методы исследования механических свойств металлов и физический смысл определяемых при разных методах испытания характеристик.

Вопросы для самопроверки

1. В чем различие между упругой и пластической деформациями?

2. Как изменяется строение металла в процессе пластического деформирования?

3. Как изменяется плотность дислокаций при пластической деформации?

4. Как влияют дислокации на прочность металла?

5. Почему наблюдается огромное различие теоретической и практической прочности?

6. Как влияет изменение строения на свойства деформированного металла?

7. В чем сущность явления наклепа и какое он имеет практическое использование?

8. Какие характеристики механических свойств определяются при испытании на растяжение?

9. Что такое твердость?

10. Какие методы определения твердости вы знаете?

Влияние нагрева на структуру и свойства деформируемого металла

Необходимо знать сущность рекристаллизационных процессов: возврата, первичной рекристаллизации, собирательной (вторичной) рекристаллизации, протекающих при нагреве деформированного металла. Уясните, как при этом изменяются механические, физико-химические свойства и размер зерна. Установите влияние состава сплава и степени пластической деформации на протекание рекристаллизационных процессов. Научитесь выбирать режим рекристаллизационного отжига. Уясните его практическое значение, различие между холодной и горячей пластическими деформациями.

Вопросы для самопроверки

1. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве?
2. В чем сущность процесса возврата?
3. Что такое полигонизация?
4. Сущность процессов первичной и вторичной рекристаллизации.
5. Как влияют состав сплава и степень пластической деформации на температуру рекристаллизации?
6. Что такое критическая степень деформации?
7. В чем различие между холодной и горячей пластическими деформациями?
8. Как изменяются строение и свойства металла при горячей пластической деформации?
9. Каково назначение рекристаллизационного отжига и как он осуществляется?

Железо и его сплавы

Диаграмма состояния железо - цементит. Классификация железоуглеродистых сплавов. ГОСТы на металлы и сплавы. Фазы, образуемые легирующими элементами в сплавах железа. Структурные классы легированных сталей. Чугуны.

Научитесь вычерчивать диаграмму состояния железо - цементит и определять все фазы и структурные составляющие этой системы. С помощью правила фаз постройте кривые охлаждения (или нагревания) для любого сплава; разберитесь в классификации железоуглеродистых сплавов и усвойте, что различие между тремя классами (техническое железо, сталь, чугун) не является формальным (по содержанию углерода). Разные классы сплавов принципиально различны по структуре и свойствам. Технические железоуглеродистые сплавы состоят не только из железа и углерода, но и обяза-

тельно содержат постоянные примеси, попадающие в сплав в результате предыдущих операций при выплавке.

Изучите влияние легирующих элементов на критические точки железа и стали и объясните, при каком сочетании углерода и соответствующего легирующего элемента могут быть получены легированные стали ферритного, перлитного, аустенитного и ледебуритного классов.

Уясните влияние постоянных примесей на строение чугуна и разберитесь в различии металлической основы серых чугунов разных классов. Запомните основные механические свойства и назначение чугунов различных классов и их маркировку. Обратите внимание на способы получения ковких и высокопрочных чугунов. Изучите физическую сущность процесса графитизации.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое феррит, аустенит, перлит, цементит и ледебурит?
2. Какие превращения происходят в сплавах при температурах A1, A2, A3, A4, Acm?
3. Каковы структуры серых чугунов? 1
4. Каковы структура и свойства технического железа, стали и белого чугуна?
5. Как влияют легирующие элементы на положение критических точек железа и стали?
6. Какие легирующие элементы являются карбидообразующими?
7. Какие легирующие элементы способствуют графитизации?
8. Как влияют легирующие элементы на свойства феррита и аустенита?
9. В чем отличие серого чугуна от белого?
10. Классификация и маркировка серых чугунов.

Теория термической обработки стали

Превращения в стали при нагреве. Превращения переохлажденного аустенита. Мартенситное превращение и его особенности. Превращения аустенита при непрерывном охлаждении. Превращения при отпуске закаленной стали.

Теория и практика термической обработки стали - главные вопросы металловедения. Термическая обработки - один из основных способов влияния на строение, а следовательно, и на свойства сплавов.

При изучении превращений переохлажденного аустенита особое внимание обратите на диаграмму изотермического распада, устанавливающую связь между температурными условиями превращения, интенсивностью распада и строением продуктов превращения.

Изучите влияние легирующих элементов на кинетику и характер превращения аустенита в перлитной, промежуточной и мартенситной областях. В связи с влиянием легирующих элементов на диаграммы изотермического

распада аустенита рассмотрите причины получения различных классов по структуре (перлитного, мартенситного, аустенитного). Уясните влияние легирующих элементов на превращения при отпуске. Запомните, что легирующие элементы, как правило, затормаживают процессы превращений.

Вопросы для самопроверки

1. Механизм образования аустенита при нагреве стали.
2. Каковы механизмы и температурные районы образования структур перлитного типа (перлита, сорбита, тростита) и бейнита?
3. В чем различие между перлитом, сорбитом и троститом?
4. Что такое мартенсит и в чем сущность и особенности мартенситного превращения?
5. Что такое критическая скорость закалки?
6. От чего зависит количество остаточного аустенита?
7. В чем сущность превращений, происходящих при отпуске?
8. Как влияют легирующие элементы на перлитное превращение?
9. В чем сущность явления отпускной хрупкости?
10. Как влияют легирующие элементы на превращения при отпуске?

Технология термической обработки

Основные виды термической обработки стали. Отжиг, нормализация, закалка, обработка холодом. Прокаливаемость стали. Отпуск стали. Поверхностная закалка.

Уясните влияние скорости охлаждения на структуру и свойства стали и физическую сущность процессов отжига, нормализации, закалки и обработки холодом. При изучении технологических процессов термической обработки особое внимание обратите на разновидности режимов и их назначение. Для выяснения причин брака при термической обработке стали следует прежде всего разобраться в природе термических и фазовых напряжений.

Уясните различие между закаливаемостью и прокаливаемостью стали, а также факторы, влияющие на эти характеристики. Разберитесь в способе получения высокопрочных деталей - термомеханической обработке.

Различные виды поверхностной закалки позволяют получить особое сочетание свойств поверхностного слоя и сердцевины, что приводит к повышению эксплуатационных характеристик изделия.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите определения основных процессов термической обработки: отжига, нормализации и закалки.
2. Какие вам известны разновидности процесса отжига и для чего они применяются?
3. Какова природа фазовых и термических напряжений?

4. Какие вам известны разновидности закалки и в каких случаях они применяются?

5. Каковы виды и причины брака при закалке?

6. Какие Вам известны группы охлаждающих сред и каковы их особенности?

7. От чего зависит прокаливаемость стали и в чем ее технологическое значение?

8. Какие вам известны технологические приемы уменьшения деформации при термической обработке?

9. Для чего и как производится обработка холодом?

10. . В чем сущность и особенности термомеханической обработки.

Химико-термическая обработка стали и поверхностное упрочнение наклепом

Физические основы химико-термической обработки. Цементация. Азотирование. Цианирование. Диффузионная металлизация. Дробеструйный наклеп.

При изучении основ химико-термической обработки следует исходить из того, что принципы химико-термической обработки едины. Процесс химико-термической обработки состоит из выделения атомов насыщающего вещества внешней средой, захвата (сорбции) этих атомов поверхностью металла и диффузии их внутрь металла. Поэтому рассмотрите реакции в газовой среде при цементации или азотировании и усвойте современные представления о процессе диффузии в металлах. В большинстве случаев насыщение может происходить из твердой, жидкой и газовой сред, а поэтому нужно знать наиболее удачные варианты насыщения для каждого метода химико-термической обработки и конечные результаты (поверхностное упрочнение и изменение физико-химических свойств).

Разберитесь в технологии проведения отдельных видов химико-термической обработки. Уясните преимущества и области использования цементации, азотирования, цианирования и различных видов диффузионной металлизации. Объясните влияние легирования на механизм формирования структуры поверхностного слоя. Рассмотрите сущность и назначение дробеструйного поверхностного наклепа и его влияние на эксплуатационные свойства деталей машин.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключаются физические основы химико-термической обработки?

2. Химизм процесса азотирования.

3. Химизм процесса цементации.

4. Назначение цементации и режим термической обработки после нее.

5. Для каких целей и как производится нитроцементация?

6. Каковы свойства цементированных и азотированных изделий?

7. Химизм и назначение процесса цианирования.

8. Сущность и назначение процесса борирования.

9. Как изменяются свойства изделий при дробеструйной обработке и какова природа этих изменений?

10. Как влияет поверхностное упрочнение на эксплуатационные характеристики изделий?

Конструкционные стали

Конструкционные стали общего назначения. Цементуемые, улучшаемые, пружинно-рессорные стали. Высокопрочные мартенситостареющие стали. Коррозионно-стойкие и жаростойкие стали и сплавы. Жаропрочные стали и сплавы.

Нужно усвоить принципы маркировки сталей и уметь по маркировке определить состав и особенности данной стали, а также иметь общее представление о разных группах стали.

Разберитесь во влиянии легирующих элементов на изменение структуры и свойств стали, особое внимание уделите технологическим особенностям термической обработки легированной стали различных групп.

Рассмотрите способы классификации, основные принципы выбора для различного назначения цементуемых, улучшаемых, пружинно-рессорных, износостойких, высокопрочных, нержавеющих, жаропрочных и других сталей.

При изучении жаропрочных сталей обратите внимание на особенности поведения металла в условиях нагружения при повышенных температурах. Уясните сущность явления ползучести и основные характеристики жаропрочности; каковы предельные рабочие температуры и области применения сталей различного структурного класса.

В качестве примеров указать две-три марки стали каждой группы, расшифровать состав, назначить режим термической обработки и охарактеризовать структуру, свойства и область применения.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите химический состав сталей марок: 40, 20Х, 30ХГСА, 50Г, Г13, ШХ15, 18Х2Н4ВА, 5ХНМ, Х18Н9Т, Н18К8М5Т.

2. Как классифицируются конструкционные стали по технологии термической обработки?

3. Какие требования предъявляются к цементуемым изделиям?

4. Чем определяется выбор марки цементуемой стали для изделий различного назначения?

5. Какова термическая обработка цементуемых деталей?

6. Чем объясняется назначение процесса улучшения для конструкционной стали?

7. Как влияет степень легирования на механические свойства улучшаемой стали?

8. Какие требования предъявляются к рессорно-пружинным сталям?

9. Какие вы знаете износостойкие стали?

10. Каковы требования, предъявляемые к нержавеющим сталям?

Инструментальные стали

Классификация и маркировка инструментальных сталей. Стали, не обладающие и обладающие теплостойкостью. Стали для режущего, измерительного и штампового инструмента. Твердые сплавы.

Изучите классификацию инструментальных сталей в зависимости от назначения инструмента и в связи с этим рассмотрите основные эксплуатационные свойства инструмента каждой группы. Особое внимание уделите быстрорежущим сталям. Уясните причины их высокой красностойкости и особенности термической обработки.

Вопросы для самопроверки

1. Укажите химический состав сталей марок: У10, 9ХС, ХВГ, Р18, Р18Ф2, Р9К10, Р9М4К8, Х12, 6ХВ2С, Х12М.

2. Как классифицируются инструментальные стали?

3. Требования, предъявляемые к сталям для режущего инструмента.

4. Приведите примеры углеродистых и легированных сталей, используемых для режущего инструмента.

5. Укажите и расшифруйте основные марки быстрорежущей стали.

6. Что представляют собой твердые сплавы?

7. Каковы свойства и преимущества твердых сплавов?

8. Укажите марки твердых сплавов, их состав и назначение.

Алюминий, магний и их сплавы

Деформируемые и литейные сплавы.

Обратите внимание на основные преимущества алюминиевых и магниевых сплавов, связанные с их высокой удельной прочностью. Рассмотрите классификацию алюминиевых сплавов и обоснуйте технологический способ изготовления изделий из сплавов каждой группы. Разберитесь в основах теории термической обработки (старения) легких сплавов. Обоснуйте выбор способа упрочнения деформируемых и литейных сплавов.

Вопросы для самопроверки

1. Свойства и применение алюминия.

2. Как классифицируются алюминиевые сплавы?

3. Какие сплавы упрочняются путем термической обработки?

4. В чем сущность процесса старения?

5. Какие сплавы не упрочняются путем термической обработки?
6. Какие вы знаете литейные алюминиевые сплавы?
7. Какие вы знаете жаропрочные алюминиевые сплавы?
8. Какие вы знаете порошковые алюминиевые сплавы?
9. Каковы свойства магния?
10. Укажите свойства и назначение сплавов на основе магния.

Медь и ее сплавы

Латуни и бронзы.

Изучите классификацию медных сплавов и уясните маркировку, состав, структуру, свойства и области применения разных групп медных сплавов.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияют примеси на свойства чистой меди?
2. Как классифицируются медные сплавы?
3. Какие сплавы относятся к латуням?
4. Приведите несколько примеров латуней с указанием их состава, структуры, свойств и назначения.
5. Какие сплавы относятся к бронзам? Их маркировка и состав.
6. Укажите строение, свойства и назначение различных бронз.
7. Какой термической обработке подвергается бериллиевая бронза?

Композиционные материалы

Обратите внимание на принципиальное отличие композиционного материала, заключающееся в сочетании разнородных материалов с четкой границей раздела между ними. В связи с тем, что композит обладает свойствами, которыми не может обладать ни один из его компонентов в отдельности, такие материалы становятся весьма перспективными в различных областях новой техники. Укажите свойства композитов в зависимости от вида матрицы и формы, размеров и взаимного расположения наполнителя. Уясните возможность использования композитов в качестве жаропрочных материалов и способы повышения их жаропрочности.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое композиты?
2. Как подразделяют композиты в зависимости от формы и размеров наполнителя?
3. Как подразделяют композиты по виду матрицы?
4. От чего зависят механические свойства композитов?
5. Какие композиционные материалы используют для работы при высоких температурах (жаропрочные)?

ЧАСТЬ II. НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Пластические массы

В основе неметаллических материалов лежат полимеры. Обратите внимание на особенности строения полимеров, которые определяют их механические и физико-химические свойства. Классификация полимерных материалов. Свойства и области применения пластмасс.

Пластические массы - искусственные материалы, получаемые на основе органических полимерных связывающих веществ, которые являются обязательными компонентами пластмасс. Изучите различные группы пластических масс, их свойства и области применения.

Вопросы для самопроверки

1. Что лежит в основе классификации полимеров?
2. Какие материалы относятся к обратимым и необратимым полимерам?
3. Какие вы знаете наполнители пластмасс?
4. Для чего вводят в пластмассы отвердители?
5. Приведите примеры пластиков с твердыми наполнителями.
6. Укажите область применения термопластов и реактопластов.
7. В чем преимущества пластмасс по сравнению с металлическими материалами? Каковы их недостатки?

Резиновые материалы

Как технический материал резина отличается от других материалов высокими эластичными свойствами, что связано со свойствами самой основы резины - каучука. Уясните состав резины, способы получения и влияние различных добавок на ее свойства. Подробно рассмотрите влияние порошковых и органических наполнителей на свойства резины, изучите физико-механические свойства и области применения резин различных марок.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой резина?
2. Какие компоненты относятся к совмещающимся и как они влияют на свойства резины?
3. Объясните роль порошковых наполнителей.
4. В каких случаях применяются волокнистые наполнители?

Неорганические материалы

Поскольку большинство неорганических материалов содержит раз-

личные соединения кремния с другими элементами, эти материалы получили общее название силикатных материалов. Обратите внимание на внутреннее строение неорганического стекла. Уясните сущность стеклообразного состояния как разновидности аморфного состояния вещества. Разберитесь в изменении свойств стекла в зависимости от состава. Рассмотрите стеклокристаллические материалы (ситаллы) и их отличие от стекла минерального. Уясните причины образования кристаллической структуры ситаллов.

При изучении керамических материалов обратите внимание на отличие технической керамики от обычной. Разберитесь в химическом и фазовом составах технической керамики, ее свойствах и области применения.

Вопросы для самопроверки

Какие силикатные материалы относятся к минеральному стеклу?

Их отличительные свойства.

Как достигаются электроизоляционные или электропроводящие свойства стекла?

Объясните причины, вызывающие кристаллизацию ситаллов (стеклокристаллитов).

Укажите область применения ситаллов.

5. В чем отличие технической керамики от обычной? Укажите область ее применения.

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Задания на контрольные работы выдают индивидуально каждому студенту. Задание включает вопросы и задачи по основным разделам курса.

При выполнении контрольных работ студенты изучают методику выбора и назначения сталей и сплавов для изготовления конкретных деталей машин и различного вида инструментов, а также знакомятся с особенностями строения, технологией получения и областью применения наиболее распространенных неметаллических материалов. Одновременно студент должен научиться пользоваться рекомендуемыми справочными материалами, с тем чтобы уметь в дальнейшем правильно выбрать материал при курсовом и дипломном проектировании.

Перечень ГОСТов, необходимых для выполнения контрольных работ, приведен в приложении. Диаграмма состояния железо-цементит и диаграмма изотермического превращения аустенита эвтектоидной стали У8 также приведены в приложении (см. рис. 1 и 2).

ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ

Вариант 1

1. Что такое ликвация? Виды ликвации, причины их возникновения и способы устранения.

2. Дайте определение ударной вязкости (KCV). Опишите методику измерения этой характеристики механических свойств металла.

3. Вычертите диаграмму состояния железо - карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 3,6% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8, нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 45...50 HRC. Укажите, как этот режим называется, опишите сущность превращений и какая структура получается в данном случае.

5. Как изменяются структура и свойства стали 40 и У12 в результате закалки от температуры 750 и 850° С. Объясните с применением диаграммы состояния железо-цементит. Выберите оптимальный режим нагрева под закалку каждой стали.

Вариант 2

1. Как и почему скорость охлаждения при кристаллизации влияет на строение слитка?

2. Из листа свинца путем прокатки при комнатной температуре была получена тонкая фольга. Твердость и прочность этой фольги оказались такими же, как у исходного листа. Объясните, какие процессы происходили при пластической деформации свинца и какими изменениями структуры и свойств они сопровождались.

3. Вычертите диаграмму состояния железо-карбид железа, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,8% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму состояния железо -цементит и кривую изменения твердости в зависимости от температуры отпуска, назначьте для углеродистой стали 40 температуру закалки и температуру отпуска, необходимые для обеспечения твердости 400 НВ. Опишите превращения на всех этапах термической обработки и получаемую структуру.

5. Для каких целей применяется диффузионный отжиг? Как выбирается режим такого отжига? Приведите примеры.

Вариант 3

1. Опишите виды твердых растворов. Приведите примеры.

2. Дайте определение твердости. Какими методами измеряют твердость металлов и сплавов? Опишите их.

3. Вычертите диаграмму состояния железо-цементит, укажите структурные составляющие во всех областях диаграммы, опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 2,2% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 150 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура получается в данном случае.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит обоснуйте выбор режима термической обработки, применяемой для устранения цементитной сетки в заэвтектоидной стали. Дайте определение выбранного режима обработки и опишите превращения, которые происходят при нагреве и охлаждении.

Вариант 4

1. Опишите физическую сущность и механизм процесса кристаллизации.

2. Для чего проводится рекристаллизационный отжиг? Как назначается режим этого вида обработки? Приведите несколько конкретных примеров.

3. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава, содержащего 0,4 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Используя диаграмму изотермического превращения аустенита, объясните, почему нельзя получить в стали чисто мартенситную структуру при охлаждении ее со скоростью меньше критической?

5. После термической обработки углеродистой стали получена структура цементит + мартенсит отпуска. Нанесите на диаграмму состояния железо-цементит ординату заданной стали (примерно) и обоснуйте температуру нагрева этой стали под закалку. Так же укажите температуру отпуска.. Опишите превращения, которые произошли при термической обработке.

Вариант 5

1. Что такое ограниченные и неограниченные твердые растворы? Каковы необходимые условия образования неограниченных твердых растворов?

2. Опишите сущность явления наклепа и примеры его практического использования.

3. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава содержащего 1,1% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. При непрерывном охлаждении стали У8 получена структура троостит + мартенсит. Нанесите на диаграмму изотермического превращения аустенита кривую охлаждения, обеспечивающую получение данной структуры. Укажите интервалы температур превращений и опишите характер превращения в каждом из них.

5. С помощью диаграммы состояния железо - цементит установите температуру полной и неполной закалки для стали 45 и опишите структуру и свойства стали после каждого вида термической обработки.

Вариант 6

1. Начертите диаграмму состояния для случая ограниченной растворимости компонентов в твердом виде. Укажите структурные составляющие во всех областях этой диаграммы и опишите строение типичных сплавов раз-

личного состава, встречающихся в этой системе.

2. Волочение медной проволоки проводят в несколько переходов. В некоторых случаях проволока на последних переходах разрывается. Объясните причину разрыва и укажите способ его предупреждения.

3. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 0,5 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей получение твердости 200 НВ. Укажите, как этот режим называется и какая структура получается в этом случае.

5. Используя диаграмму состояния железо-цементит, установите температуры нормализации, отжига и закалки для стали У12. Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали после каждого вида обработки.

Вариант 7

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к железу. Какое практическое значение оно имеет?

2. Как изменяются свойства деформированного металла при нагреве, какие процессы происходят при этом?

3. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 0,7 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита стали У8. Нанесите на нее кривую режима изотермической обработки, обеспечивающей твердость 20...25 HRC. Укажите, как этот режим называется и какая структура образуется в данном случае.

5. Плашки из стали УНА закалены: первая - от температуры 760° С, вторая - от температуры 850° С. Используя диаграмму состояния железо - цементит, укажите температуры закалки, объясните, какая из этих плашек закалена правильно, имеет более высокие режущие свойства и почему.

Варианта 8

1. В чем сущность процесса модифицирования? Приведите пример использования модификаторов для повышения свойств литейных алюминиевых сплавов.

2. В чем различие между холодной и горячей пластической деформацией? Опишите особенности обоих видов деформации.

3. Опишите превращения и постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 5,0 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Углеродистые стали 35 и У8 после закалки и отпуска имеют структуру мартенсит отпуска и твердость: первая 45 HRC, вторая - 60 HRC. Используя диаграмму состояния железо - цементит и учитывая превращения, происходящие при отпуске, укажите температуру закалки и температуру отпуска для каждой стали. Опишите превращения, происходящие в этих сталях

в процессе закалки и отпуска, и объясните, почему сталь У8 имеет большую твердость, чем сталь 35.

5. Сталь 40 подвергалась закалке от температур 760 и 840º С. С помощью диаграммы состояния железо-цементит укажите, какие структуры образуются в каждом случае. Объясните причины образования разных структур и рекомендуйте оптимальный режим нагрева под закалку данной стали.

Вариант 9

1. Охарактеризуйте особенности металлического типа связи и основные свойства металлов.

2. Какими стандартными характеристиками механических свойств оценивается прочность металлов и сплавов? Как эти характеристики определяются?

3. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 4,8 % С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. С помощью диаграммы состояния железо-цементит установите температуру полного и неполного отжига и нормализации для стали 20, Охарактеризуйте эти режимы термической обработки и опишите структуру и свойства стали.

5. Почему для изготовления инструмента применяется сталь с исходной структурой зернистого перлита? В результате какой термической обработки можно получить эту структуру? Приведите конкретный режим для любой инструментальной стали.

Вариант 10

1. Опишите явление полиморфизма в приложении к титану. Какое практическое значение оно имеет?

2. Каким способом можно восстановить пластичность холоднокатаной медной ленты? Назначьте режим термической обработки и опишите сущность происходящих процессов.

3. Постройте кривую охлаждения (с применением правила фаз) для сплава железа, содержащего 1,4% С. Какова структура этого сплава при комнатной температуре и как такой сплав называется?

4. Вычертите диаграмму изотермического превращения аустенита для стали У8. Нанесите на нее кривую режима термической обработки, обеспечивающей получение твердости 60...63 HRC. Укажите, как этот режим называется и какая структура при этом получается. Опишите сущность происходящих превращений.

5. С помощью диаграммы состояния железо-цементит опишите структурные превращения, происходящие при нагреве доэвтектоидной стали. Покажите критические точки АС1 и АС3 для выбранной вами стали. Установите режим нагрева этой стали под закалку. Охарактеризуйте процесс закалки, опишите получаемую структуру и свойства стали.

ЛИТЕРАТУРА

Арзамасов Б. Н., Сидорин И. И. и др. Материаловедение: учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2008. 648 с.

Батышев А. И., Безпалько В. И., Смолькин А. А. Материаловедение и технология материалов М.: Изд-во Инфра-М, 2012. 288 с.

Богодухов С. И., Козик Е. С.. Материаловедение: учеб. для вузов. М.: Машиностроение, 2015. 504 с.

Бондаренко, Г. Г. Кабанова Т. А., Рыбалко В. В. Материаловедение: учебник для бакалавров / под ред. Г. Г. Бондаренко. 2-е изд. М.: Юрайт, 2014. 359 с.

Комаров О. С., Керженцева А. Ф., Макаева Г. Г. Материаловедение в машиностроении. М.: Высшая школа. 2009. 304 с.

Лахтин Ю. М., Леонтьева В. П. Материаловедение: учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов. М.: Машиностроение, 2009. 528 с.

Хазин М. Л. Материаловедение: методические материалы. Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2008. 208 с.

Хазин М. Л. Материаловедение: учебно-практическое пособие. Урал. гос. горный ун-т – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019. – 184 с.

.

ПРИЛОЖЕНИЯ

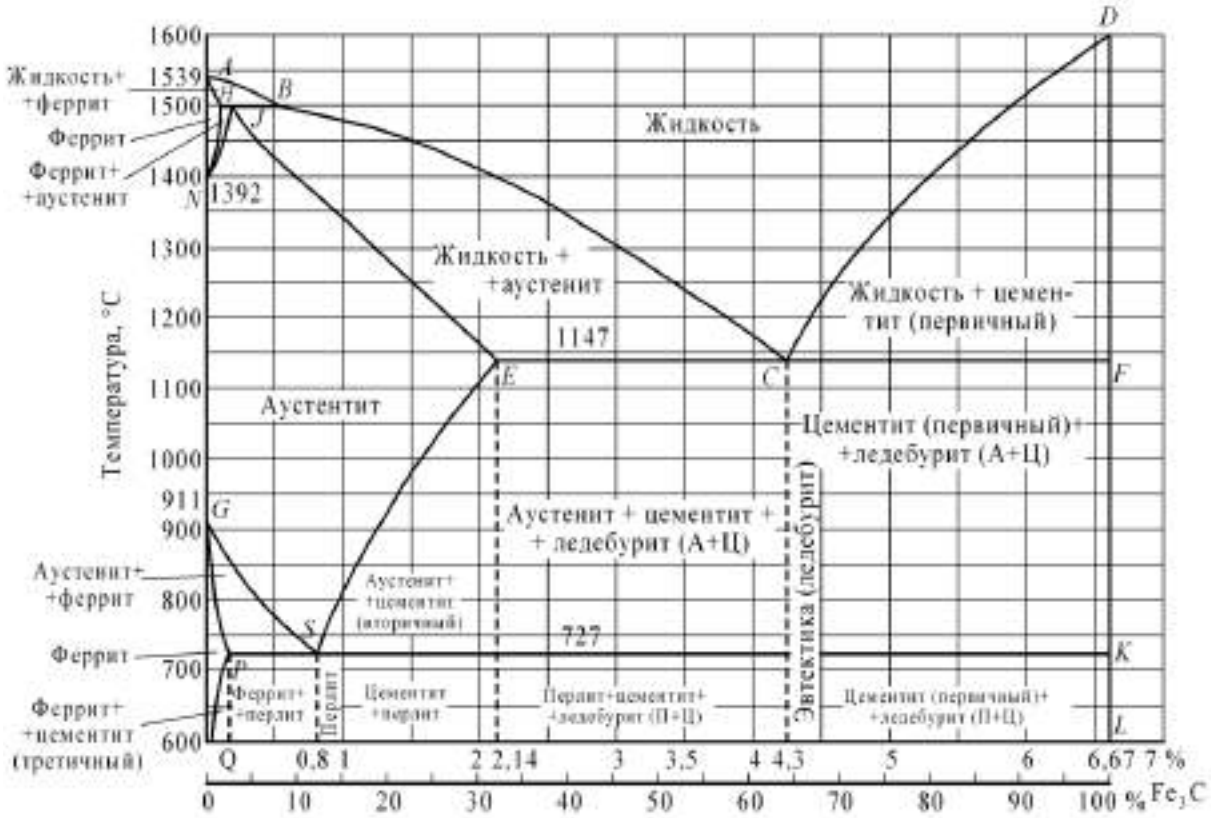


Рисунок 1 – Диаграмма состояния железо-цементит

Перечень ГОСТов на стали и сплавы

1. Сталь

Углеродистая обыкновенного качества – ГОСТ 380-71

Углеродистая качественная – ГОСТ 1050-74

Легированная, конструкционная, качественная, рессорно-пружинная– ГОСТ 1050-74

Углеродистая инструментальная – ГОСТ 1435-74

Легированная инструментальная – ГОСТ 5950-73

Подшипниковая – ГОСТ 801-78

Быстрорежущие стали – ГОСТ 19265-73

Конструкционный повышенной и высокой обрабатываемости резанием – ГОСТ 1414-75

Жаростойкие и жаропрочные – ГОСТ 5632-72

Коррозионностойкие – ГОСТ 5632-72

Сплавы твердые спеченные – ГОСТ 3882-74

Магнитотвердые (для постоянных магнитов) – ГОСТ 6862-71

Электротехнические – ГОСТ 21427.0-75...

ГОСТ 21427.3-75

2. Чугун

Серый – ГОСТ 1412-79

Ковкий – ГОСТ 1215-79
Высокопрочный – ГОСТ 7293-85
Жаростойкий – ГОСТ 7769-75
3. Алюминий и его сплавы
Алюминий – ГОСТ 11069-74
Деформируемые – ГОСТ 4784-74
Литейные – ГОСТ 2685-75
4. Медь и ее сплавы
Медь ГОСТ 859 – 78
Латунь двойная и многокомпонентная
деформируемая – ГОСТ 15527-70
Латунь литейная – ГОСТ 17711-80
Бронза оловяннистая деформируемая – ГОСТ5017-74
Бронза безоловяннистая деформируемая – ГОСТ 18175-78
Бронза оловяннистая литейная – ГОСТ 613-79
Бронза безоловяннистая литейная – ГОСТ 493-79
Медно-никелевые сплавы – ГОСТ 492-73
5. Титановые сплавы – ГОСТ 19807-74
6. Антифрикционные сплавы
Алюминиевые – ГОСТ 14113-78
Цинковые – ГОСТ 21437-75
Баббиты – ГОСТ 1320-74
7. Магний и его сплавы
Магний – ГОСТ 804-72
Деформируемые – ГОСТ 14957-76
Литейные – ГОСТ 2856-79

Учебное издание

Хазин Марк Леонтьевич

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Учебно-практическое пособие
по выполнению практических и
самостоятельных работ
для студентов очного и заочного обучения
направлений
направлений специалитета
21.05.04 Горное дело

Редактор Л. В. Устьянцева

Компьютерная верстка автора

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 1,51. Уч.-изд. л. 1,71. Тираж 100. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.15 РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Философии и культурологии	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Беляев В. П.	Колчина Н. В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 01.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	9
4	Методические рекомендации по написанию эссе	11
5	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	14
6	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	15
7	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	17
	Заключение	20
	Список использованных источников	21

Автор: Гладкова И. В., доцент, к. ф. н

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;

- освоение информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблем;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Подготовка к самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др..

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и

рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тесты по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента. При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [1].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[2].

---

[1] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. Объем временина на подготовку к устному опросу зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

3.Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;

- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;

- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны тсоответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;

- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)

2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.

3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;

- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки) Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

Критерии оценки доклада, сообщения	*Количество баллов*
Содержательность, информационная насыщенность доклада	2
Наличие аргументов	2
Наличие выводов	2
Наличие презентации доклада	2
Владение профессиональной лексикой	2
Итого:	10

Электронные презентации выполняются в программе MS PowerPoint в виде слайдов в следующем порядке: • титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации; • план презентации (5-6 пунктов - это максимум); • основная часть (не более 10 слайдов); • заключение (вывод). Общие требования к стилевому оформлению презентации: • дизайн должен быть простым и лаконичным; • основная цель - читаемость, а не субъективная красота; цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов; • всегда должно быть два типа слайдов: для титульных и для основного текста; • размер шрифта должен быть: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

4. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Построение эссе - это ответ на вопрос или раскрытие темы, которое основано на классической системе доказательств.

Структура эссе

1. *Титульный лист* (заполняется по единой форме);

2. *Введение* - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически.

На этом этапе очень важно правильно *сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.*

3. *Основная часть* - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства — совершено необходимый) способ построения любого эссе - использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить.

Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. *Заключение* - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Структура аппарата доказательств, необходимых для написания эссе

Доказательство - это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений. Оно связано с убеждением, но не тождественно ему: аргументация или доказательство должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения же могут быть основаны на предрассудках, неосведомленности людей в вопросах экономики и политики, видимости доказательности. Другими словами, доказательство или аргументация - это рассуждение, использующее факты, истинные суждения, научные данные и убеждающее нас в истинности того, о чем идет речь.

Структура любого доказательства включает в себя три составляющие: тезис, аргументы и выводы или оценочные суждения.

Тезис - это положение (суждение), которое требуется доказать. *Аргументы* - это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса. *Вывод* - это мнение, основанное на анализе фактов. *Оценочные суждения* - это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах. *Аргументы* обычно делятся на следующие группы:

1. *Удостоверенные факты* — фактический материал (или статистические данные).
2. *Определения* в процессе аргументации используются как описание понятий, связанных с тезисом.
3. *Законы* науки и ранее доказанные теоремы тоже могут использоваться как аргументы доказательства.

Требования к фактическим данным и другим источникам

При написании эссе чрезвычайно важно то, как используются эмпирические данные и другие источники (особенно качество чтения). Все (фактические) данные соотносятся с конкретным временем и местом, поэтому прежде, чем их использовать, необходимо убедится в том, что они соответствуют необходимому для исследований времени и месту. Соответствующая спецификация данных по времени и месту — один из способов, который может предотвратить чрезмерное обобщение, результатом которого может, например, стать предположение о том, что все страны по некоторым важным аспектам одинаковы (если вы так полагаете, тогда это должно быть доказано, а не быть голословным утверждением).

Всегда можно избежать чрезмерного обобщения, если помнить, что в рамках эссе используемые данные являются иллюстративным материалом, а не заключительным актом, т.е. они подтверждают аргументы и рассуждения и свидетельствуют о том, что автор умеет использовать данные должным образом. Нельзя забывать также, что данные, касающиеся спорных вопросов, всегда подвергаются сомнению. От автора не ждут определенного или окончательного ответа. Необходимо понять сущность фактического материала, связанного с этим вопросом (соответствующие индикаторы? насколько надежны данные для построения таких индикаторов? к какому заключению можно прийти на основании имеющихся данных и индикаторов относительно причин и следствий? и т.д.), и продемонстрировать это в эссе. Нельзя ссылаться на работы, которые автор эссе не читал сам.

Как подготовить и написать эссе?

Качество любого эссе зависит от трех взаимосвязанных составляющих, таких как:

1. Исходный материал, который будет использован (конспекты прочитанной литературы, лекций, записи результатов дискуссий, собственные соображения и накопленный опыт по данной проблеме).

2. Качество обработки имеющегося исходного материала (его организация, аргументация и доводы).

3. Аргументация (насколько точно она соотносится с поднятыми в эссе проблемами).

Процесс написания эссе можно разбить на несколько стадий: обдумывание - планирование - написание - проверка - правка.

Планирование - определение цели, основных идей, источников информации, сроков окончания и представления работы.

Цель должна определять действия.

Идеи, как и цели, могут быть конкретными и общими, более абстрактными. Мысли, чувства, взгляды и представления могут быть выражены в форме аналогий, ассоциации, предположений, рассуждений, суждений, аргументов, доводов и т.д.

Аналогии - выявление идеи и создание представлений, связь элементов значений.

Ассоциации - отражение взаимосвязей предметов и явлений действительности в форме закономерной связи между нервно - психическими явлениями (в ответ на тот или иной словесный стимул выдать «первую пришедшую в голову» реакцию).

Предположения - утверждение, не подтвержденное никакими доказательствами.

Рассуждения - формулировка и доказательство мнений.

Аргументация - ряд связанных между собой суждений, которые высказываются для того, чтобы убедить читателя (слушателя) в верности (истинности) тезиса, точки зрения, позиции.

Суждение - фраза или предложение, для которого имеет смысл вопрос: истинно или ложно?

Доводы - обоснование того, что заключение верно абсолютно или с какой-либо долей вероятности. В качестве доводов используются факты, ссылки на авторитеты, заведомо истинные суждения (законы, аксиомы и т.п.), доказательства (прямые, косвенные, «от противного», «методом исключения») и т.д.

Перечень, который получится в результате перечисления идей, поможет определить, какие из них нуждаются в особенной аргументации.

*Источники***.** Тема эссе подскажет, где искать нужный материал. Обычно пользуются библиотекой, Интернет-ресурсами, словарями, справочниками. Пересмотр означает редактирование текста с ориентацией на качество и эффективность.

Качество текста складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

Мысль - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

Внятность - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

Грамотность отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

Корректность — это стиль написанного. Стиль определятся жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается.

5. Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой *дискуссию* в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие подведением итогоа обсуждения, заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия, демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

6. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия,* где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,

- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;

- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;

- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;

- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии;

определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

7. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен (зачет) - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь

на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На

консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день экзамена не будет чувства бодрости и уверенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

2. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

3. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

Министерство образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный
университет»

И. Б. Белоносова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.

РЕЗЬБА

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

Екатеринбург – 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Горно-технологического

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-технологического
факультета
«__»_____2018 г.
Председатель комиссии
_____К. В. Кокарев

И. Б. Белоносова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.

РЕЗЬБА

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

4-е издание, исправленное

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

Б 43 Рецензент: *Л. Г. Тимофеева*, доцент Уральского государственного лесотехнического университета.

Пособие рассмотрено на заседании кафедры инженерной графики 15._02.2018 года (протокол № 4) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Белоносова И. Б.

Б 43 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. РЕЗЬБА. Методическое пособие по теме «Условности машиностроительного черчения» для самостоятельной работы студентов всех специальностей и направлений. 4-е издание, исправленное / И. Б. Белоносова; Уральский гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 38 с.

В методическом пособии содержатся исходные данные для индивидуальных заданий, примеры их выполнения, а также основные сведения о резьбах, применяемых в машиностроении, параметрах и технологических элементах резьб в соответствии с Государственными стандартами.

Пособие предназначено для студентов всех специальностей и направлений.

© Белоносова И. Б., 1994, 2002, 2012
© Уральская государственная горно-геологическая академия 1994, 2002.
© Уральский государственный горный университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕЗЬБА. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ (ГОСТ 11708-82) 3
ТИПЫ РЕЗЬБ 5
Метрическая резьба 6
Трубная цилиндрическая резьба 7
2.3.Трапецеидальная резьба 9
2.4.Упорная резьба 10
2.5.Прямоугольная и квадратная резьбы 12
Изображение резьбы 13
Изображение наружной резьбы 13
Изображение внутренней резьбы 14
Изображение специальных резьб 15
Изображение резьбового соединения 15
ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБЫ НА ЧЕРТЕЖАХ 16
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗЬБЫ 17
Сбег резьбы 17
Недовод резьбы 18
Недорез резьбы 18
Фаска 18
Проточка 19
6. ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «РЕЗЬБЫ» 20
Цель задания 20
Содержание задания 20
ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 24
Конец вала с метрической резьбой на стержне 24
Конец вала с метрической резьбой в отверстии 27
Конец вала с трапецеидальной резьбой на стержне 28
Конец вала с трапецеидальной резьбой в отверстии 30
Конец вала с упорной резьбой в отверстии 31
Изображение шпоночного паза 32
Примеры оформления задания 33
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 37

Резьбовые соединения широко распространены в машиностроении. Они обладают такими достоинствами, как универсальность, высокая надежность, способность воспринимать большие нагрузки, удобство сборки и разборки, простота изготовления.

1. РЕЗЬБА. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ (ГОСТ 11708-82)

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

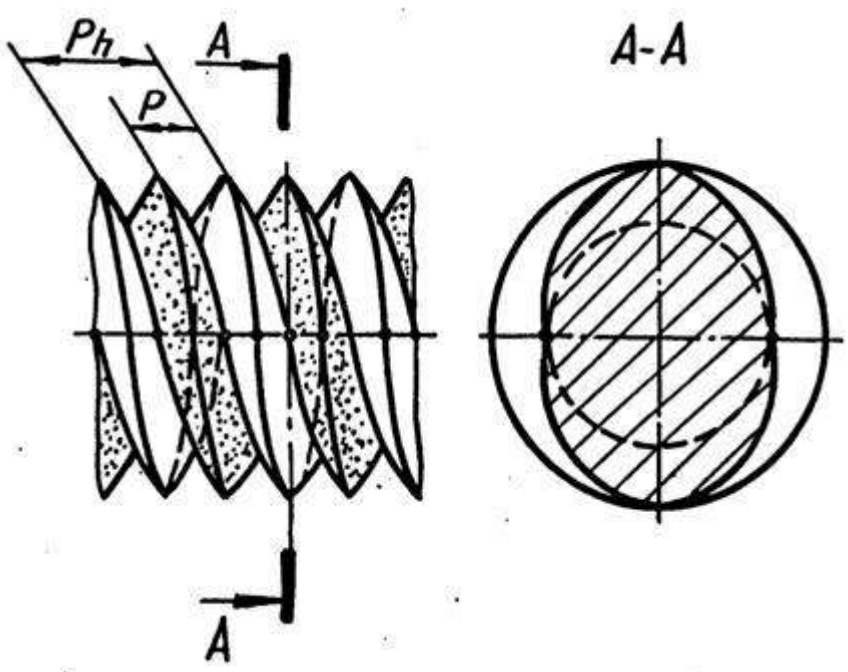


Рис. 1

Резьбы классифицируются по следующим признакам:

1. В зависимости от формы поверхности, на которой нарезана резьба, они подразделяются на цилиндрические и конические.

2. В зависимости от расположения резьбы на поверхности стержня или отверстия они подразделяются на внешние и внутренние.

3. В зависимости от формы профиля различают резьбы треугольного, прямоугольного, круглого и других профилей.

4. По эксплуатационному назначению резьбы делятся на крепежные (метрические, дюймовые), крепежно-уплотнительные (трубные, конические), ходо-вые (трапецеидальные, упорные, прямоугольные, круглые), специальные и др.

5. В зависимости от направления винтовой поверхности различают правые и левые резьбы.

6. По числу заходов резьбы подразделяются на однозаходные и многозаходные (двух-трехзаходные) и др.

Все резьбы разделяют на следующие группы:

- стандартизованные – резьбы с установленными стандартами параметрами: профилем, шагом, диаметром;
- нестандартизованные или специальные – резьбы, параметры которых не соответствуют стандартизованным.

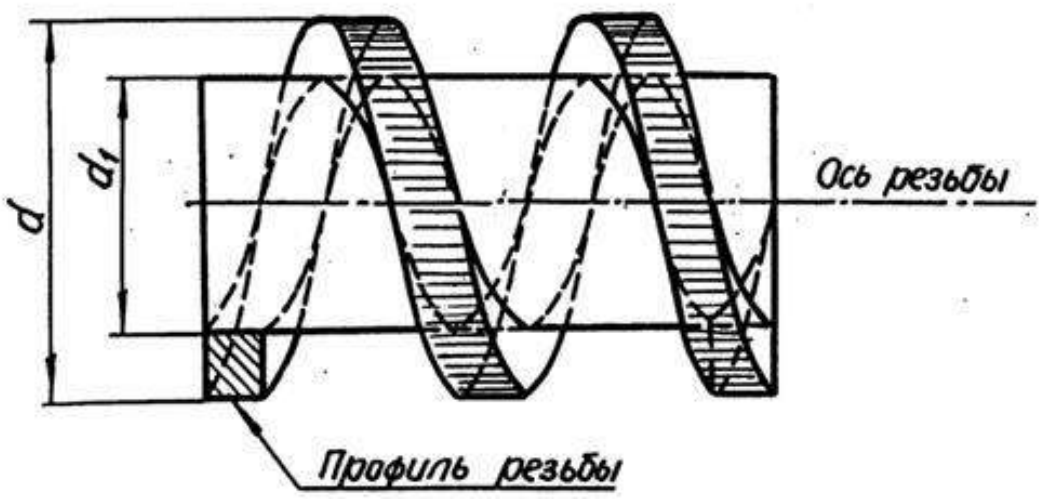


Рис. 2

Основные элементы и параметры резьб имеют следующие определения. **Ось резьбы** – прямая, относительно которой происходит винтовое движение контура, образующего резьбу (рис. 2).

Профиль резьбы – контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось. Резьбу называют по форме ее профиля: треугольной, прямоугольной, трапецеидальной и т. п.

Левая резьба – образована контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя. К обозначению левых резьб добавляется «*LH*».

Правая резьба – образована контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

Шаг резьбы (P) **–** расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы (рис. 1).

Х**од резьбы** (P_h) - расстояние между ближайшими одноименными и боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы.

Наружный диаметр резьбы (d – для болта, D – для гайки) – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы (рис. 2).

Внутренний диаметр резьб ы (d_1 – для болта, D_1 – для гайки) – диаметр воображаемого цилиндра, описанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

2. ТИПЫ РЕЗЬБ

В машино- и приборостроении применяются стандартные резьбы различных типов.

2 . 1 . Метрическая резьба

Профиль метрической резьбы представляет собой равнобедренный треугольник с углом при вершине 60 . Вершины и впадины витков имеют срез, благодаря которому между вершинами витков болта и впадинами гайки оставляется некоторый зазор, который предотвращает заклинивание.

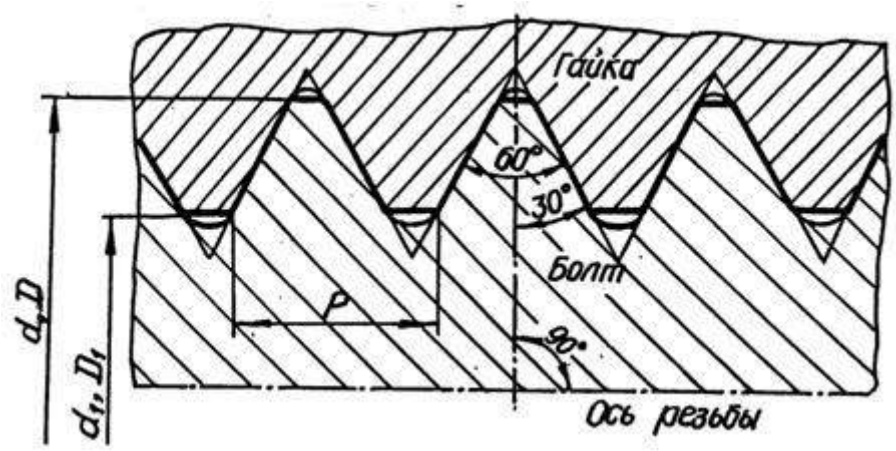


Рис. 3

Размеры метрической резьбы для диаметров от 1 до 600 мм установлены по ГОСТ 8724-81 и 9150-81. Диаметры резьб разделены на три ряда, а шаги на крупные и мелкие. Крупным называют наибольший из шагов для номинального размера диаметра резьбы. Метрические резьбы с крупным шагом установлены для диаметров от 1 до 63 мм; метрические резьбы с мелкими шагами - для диаметров от 1 до 600 мм.

Резьба с крупным шагом обозначается прописной буквой *М* и номинальным диаметром, например: *М*24, *М*36.

Резьба с мелким шагом обозначается прописной буквой *М*, номинальным диаметром и шагом, например: *М*24 2, *М*36 2.

Резьба левая обозначается буквами *LH*, например: *М*24 *LH*, *М*24 2*LH*. Резьбы многозаходные обозначаются буквой *М*, номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой *Р*, и числовым значением шага, например: трехзаходная резьба с шагом 2 мм *М*36 3(*Р*2), для левой резьбы *М*36 3(*Р*2)*LH*.

Согласно ГОСТ 16093-81 система допусков резьб общего назначения предусматривает допуски диаметров резьб, устанавливаемые степенями точно-сти:

для наружного диаметра наружной резьбы (болта) – 4, 6, 8;

для внутреннего диаметра внутренней резьбы (гайки) – 4, 5, 6, 7, 8; Положение полей допусков диаметров резьбы имеют следующие обозначения:

для резьбы болтов – *d, e, f, d, h*;

для резьбы гаек – *E, F, G, H*.

Примеры обозначения резьбы номинальным диаметром 20 мм с обозна-чением полей допусков:

*M*20-6*g* - с крупным шагом, наружная;

*M*20-6*H* - с крупным шагом, внутренняя;

*M*20 2-6*g* - с мелким шагом, внутренняя;

*M*20 2*LH*-6*g* - с мелким шагом, наружная, левая.

Посадка обозначается дробью: числитель – поле допуска внутренней резьбы, знаменатель - поле допуска наружной, например: *M*20 2*LH*-6*H*/6*g*.

Для покупных крепежных изделий рекомендуется применять следующие значения полей допуска: для гайки – 6*H*, 7*H* и для болта - 6*g*, 8*g*.

2 . 2 . Трубная цилиндрическая резьба

Трубную цилиндрическую резьбу (ГОСТ 6357-81) применяют в трубопроводах, а также в соединениях внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой.

Профилем трубной резьбы (рис. 4) является равнобедренный треугольник с углом при вершине 55 и закругленными вершинами и впадинами. Профили наружной и внутренней резьбы совпадают, что обеспечивает герметичность в соединениях этой резьбы.

Характерные особенности трубной цилиндрической резьбы:

- резьба имеет более мелкий шаг и меньшую высоту профиля по сравнению с дюймовой цилиндрической резьбой;

- фактический наружный диаметр резьбы большего его номинального значения примерно на двойную толщину стенок трубы;

- номинальный наружный диаметр резьбы условно принимают равным внутреннему диаметру трубы, на которой нарезается резьба (рис. 5).

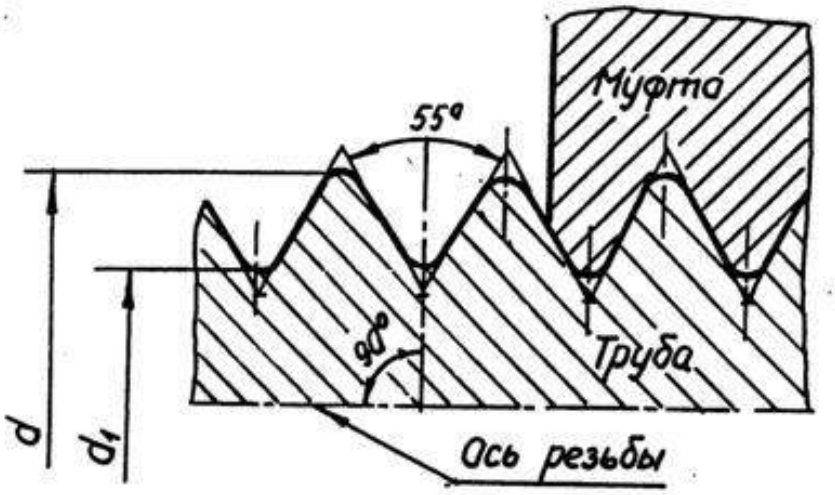


Рис. 4

Трубную резьбу условно обозначают в дюймах (1 =25,4 мм), указываю-щих (приближенно) величину диаметра отверстия трубы, который называют диаметром условного прохода трубы и обозначают *Dy*.

Трубную цилиндрическую резьбу нарезают на трубах до 6 . Трубы свыше 6 сваривают.

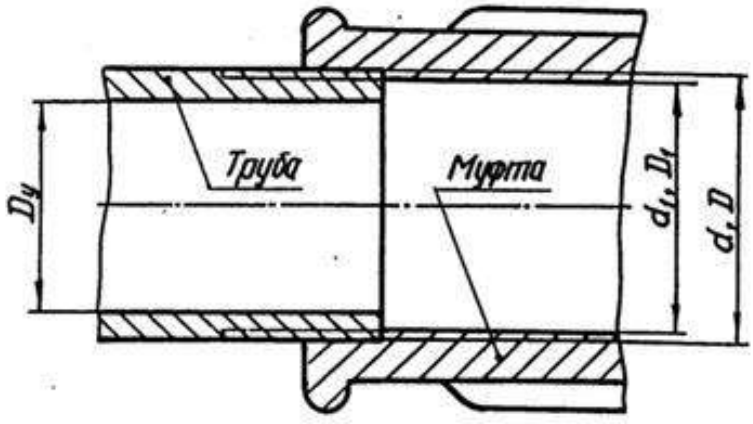


Рис. 5

Обозначение трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357-81 состоит из буквы G, номинального размера резьбы в дюймах и класса точности изготовления резьбы. Для трубной цилиндрической резьбы установлены два класса точности – А и В., например:

- резьба класса точности А: G1 – А;

- резьба левая (*LH*) класса точности *B*: *G*3*LH* – *B*;

- резьбовое соединение при классах точности внутренней резьбы *A*, наружной *B*: *G*3 – А/*B*.

2 . 3 . Трапецеидальная резьба

Трапецеидальная резьба по ГОСТ 9484-81 служит для передачи движений и усилий. Трапецеидальная резьба применима для диаметров от 10 до 640 мм и может иметь шаги от 2 до 48 мм. Предусмотрено выполнение резьб одного и того же диаметра, но с различными шагами.

Трапецеидальная резьба имет профиль в виде равнобочной трепеции с углом между ее боковыми сторонами, равными 30 (рис. 6).

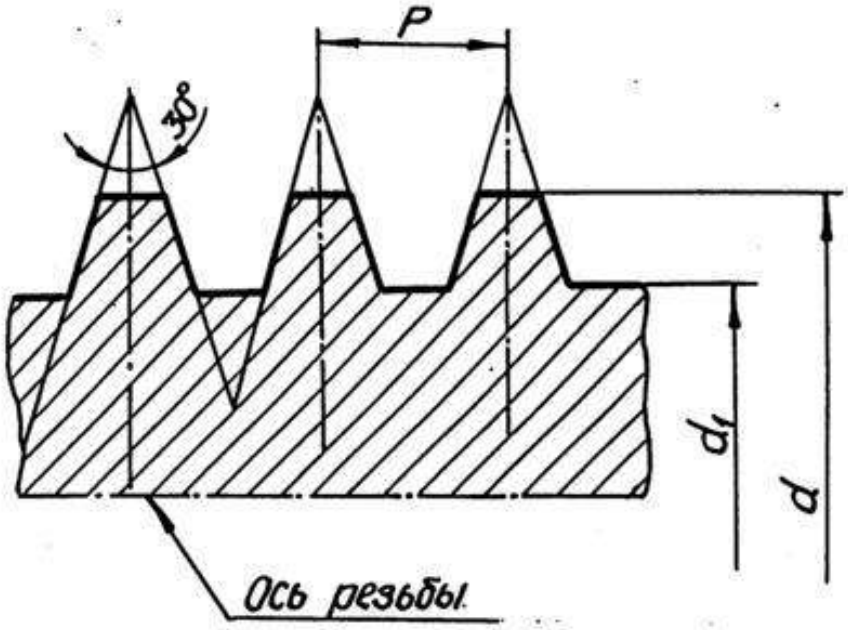


Рис. 6

Симметричный профиль резьбы позволяет применять ее для риверсивных винтовых механизмов. Одинаковые зазоры по наружному и внутреннему диа-метрам создают благоприятные условия для смазывания. Трапецеидальная резьба может быть однозаходной и многозаходной, правой и левой.

Номинальные размеры трапецеидальной однозаходной резьбы устанавливает ГОСТ 24738-81.

Условное обозначение однозаходной трапецеидальной резьбы включает буквы *Tr*, номинальный диаметр и шаг, а также буквы *LH* для левой резьбы, например, *Tr*40 3*LH*.

Основные размеры и допуски резьбы трапецеидальной многозаходной устанавливает ГОСТ 24739-81.

Условное обозначение трапецеидальной многозаходной резьбы содержит буквы *Tr*, номинальный диаметр, числовое значение хода и в скобках буква Р с числовым значением шага, например, *Tr*20 4(P2)*LH*.

В производственных чертежах в обозначение резьбы обязательно вклю-чают обозначение поля допуска, состоящее из цифры, показывающей степень точности среднего диаметра резьбы и буквы латинского алфавита, обозначаю-щей основное отклонение этого диаметра, например, *Tr*20 4(P2)*LH*-8*H*/8*e*.

2 . 4 . Упорная резьба

Упорная резьба обладает высокой прочностью и высоким КПД. Она применяется в грузовых винтах для передачи больших усилий, действующих в од-ном направлении в мощных домкратах, прессах и т. д.

Профиль резьбы (рис. 7) представляет собой трапецию, одна сторона которой является рабочей стороной профиля, и ее положение определяется углом наклона 3 . Другая сторона трапеции (нерабочая сторона профиля) имеет угол наклона 30 .

Профиль и параметры упорной резьбы предусматривает ГОСТ 10177-82. Для упорной резьбы предусмотрены номинальные диаметры резьбы от 10 до

640 мм, резьба может выполняться с разными шагами при одном и том же диаметре.

На чертеже упорная резьбы обозначается буквой S, номинальным диаметром и шагом, например: резьба упорная левая, имеющая номинальный диаметр 80 мм и шаг 16 мм – *S*80 16 *LH*.

В прессостроении применяется также упорная резьба, профиль которой представляет собой неравнобочную трапецию с углом рабочей стороны 0 и нерабочей – 45 . Усиленная упорная резьба предусмотрена для диаметров от 80

до 2000 мм.

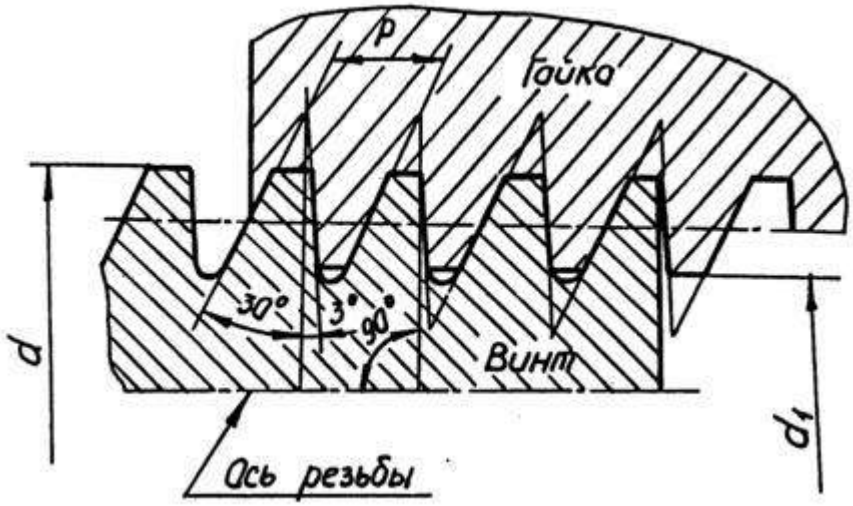


Рис. 7

2 . 5 . Прямоугольна я и квадратная резьбы

Прямоугольная и квадратная резьбы имеют высокий КПД и дают большой выигрыш в силе, поэтому они применяются для передачи осевых усилий в грузовых винтах и движения в ходовых винтах.

Прямоугольная и квадратная резьбы не стандартизованы, так как имеют следующие недостатки:

- в соединении (типа «болт – гайка») трудно устроить биение;

- они обладают прочностью меньшей, чем трапецеидальная резьба, так как основание витка у трапецеидальной резьбы при одном и том же шаге шире,

чем у прямоугольной или квадратной резьб;

- их труднее изготовить, чем трапецеидальную.

В соответственных соединениях эти резьбы заменены трапецеидальными. При изображении этих резьб обязательно указывают ее профиль и разме-

ры (рис. 8). Диаметр резьбы предпочтительно выбирать из ряда номинальных диаметров метрической резьбы.

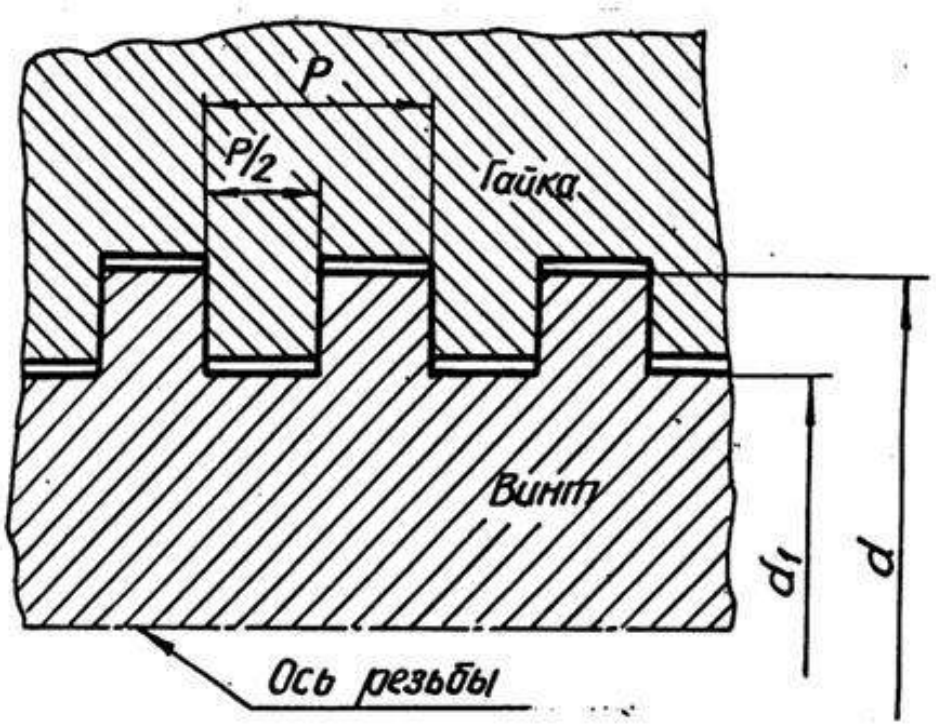


Рис.8

3. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ

Все резьбы, независимо от их типа, изображаются на чертежах условно в соответствии с ГОСТ 2.311-68.

Основная условность заключается в проведении сплошной толстой линии вместо выступов резьбы и тонкой сплошной линии вместо впадин; витки резьбы не изображаются. Границу резьбы упрощенно изображают прямой, перпендикулярной к оси изображения; эта прямая, если она видимая, выполняется сплошной толстой линией.

3 . 1 . Изображение наружной резьбы

Изображение резьбы содержит линии, соответствующие: оси резьбы, наружному и внутреннему диаметрам резьбы и границе резьбы. Резьбу на стерж-не изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резь-бы и сплошными тонкими линиями – по внутреннему диаметру (рис. 9).

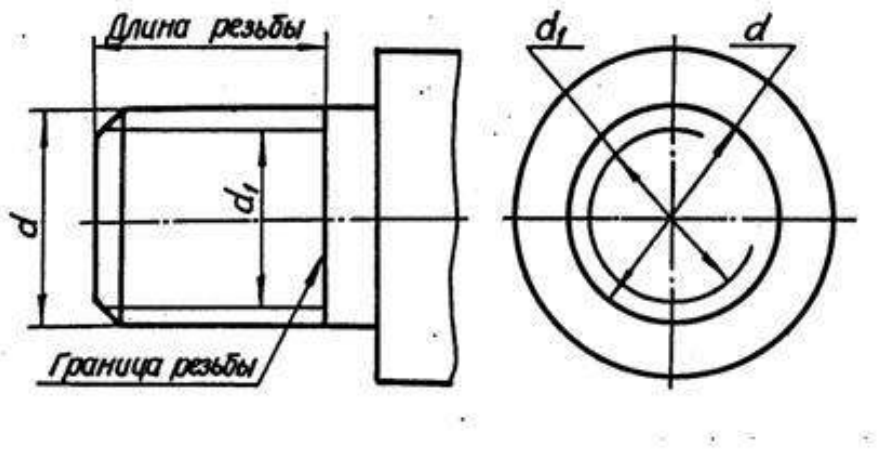


Рис.9

При изображении на плоскости, параллельной оси резьбы, тонкая линия должна пересекать границу фаски на конце стержня и доходить до сплошной линии, ограничивающей резьбу.

При изображении резьбы на плоскости, перпендикулярной к оси резьбы. тонкую линию окружности внутреннего диаметра резьбы проводят в виде дуги, примерно равной ¾ этой окружности. Разрыв окружности допускается делать в любом месте. Расстояние между сплошной и тонкой линиями обычно принимают равным не менее 0,8 мм и не более шага резьбы.

Не принято на этом виде показывать фаску, а также начинать и кончать тонкую линию на центровых (осевых линиях).

3. 2. Изображение внутренней резьбы

Резьбу в отверстии изображают в плоскости разреза сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по наружному диаметру.

На виде, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси резьбы, наружный диаметр резьбы изображают сплошной тонкой линией, приблизительно равной ¾ окружности, разомкнутой в любом месте.

Штриховку на разрезах и сечениях наносят до сплошных основных линий, соответствующих внутреннему диаметру резьбы в отверстии или наружному диаметру резьбы на стержне.

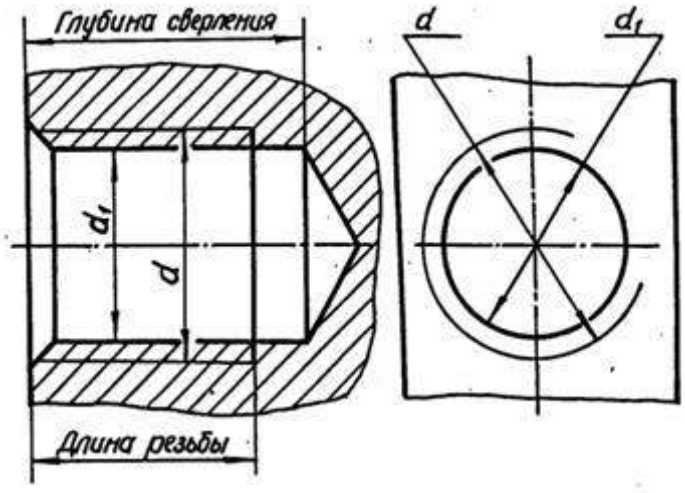


Рис. 10

3 . 3 . Изображение специальных резьб

При изображении резьб нестандартного профиля обязательно выявлять профиль резьбы либо с помощью местного разреза, либо – выносного элемента, указывая все необходимые размеры (наружный и внутренний диаметр резьбы, ширину впадины и шаг резьбы), а также и дополнительные данные: число захо-дов для многозаходной резьбы, направление для левой резьбы (рис. 11).

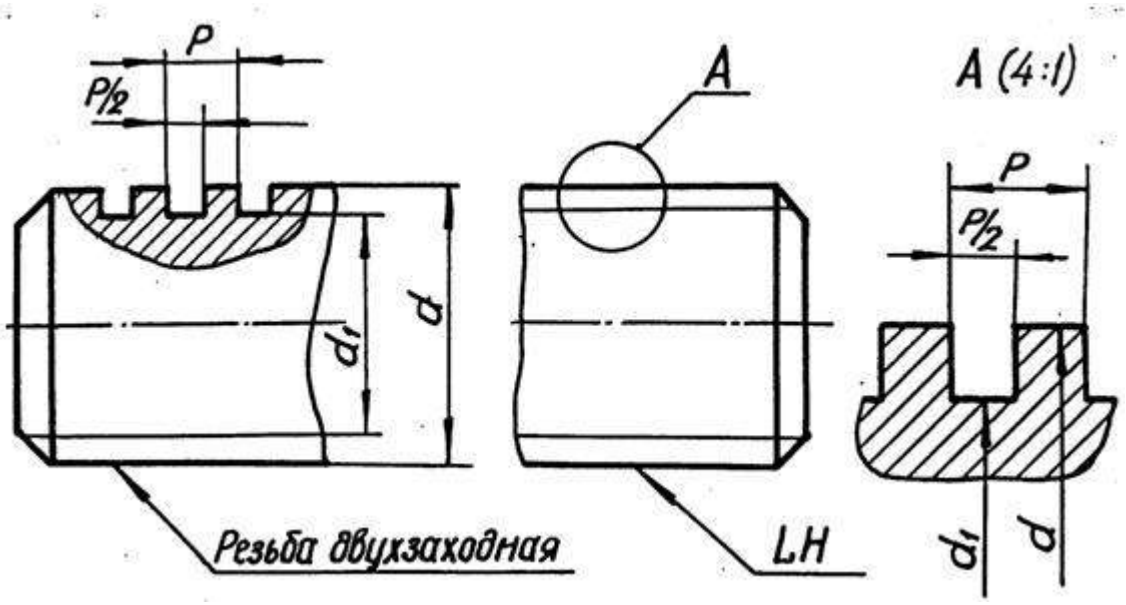


Рис. 11

3 . 4 . Изображение резьбового соединения

На разрезах резьбового соединения наружный диаметр стержня изображают сплошной основной линией, а внутренний диаметр резьбы – сплошной тонкой линией. В отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 12).

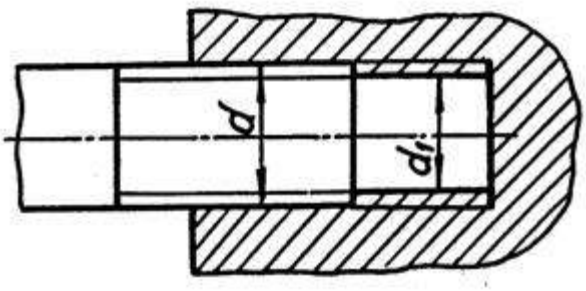
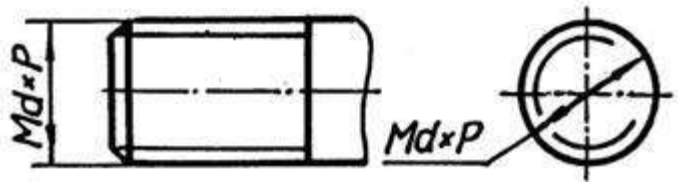
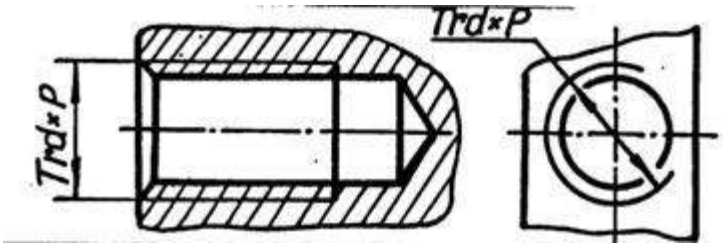
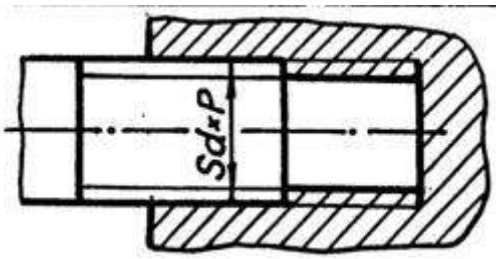
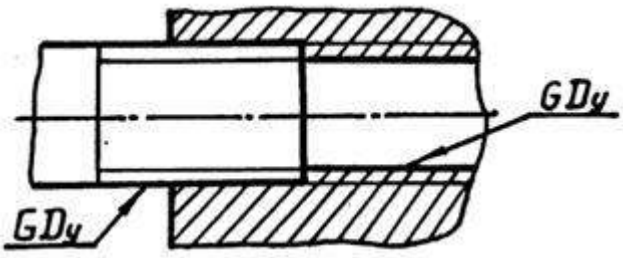


Рис. 12

4. ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБЫ НА ЧЕРТЕЖАХ

Обозначение стандартных резьб указывают по соответствующим нормативным документам. Условные обозначения резьб рассмотрены в гл. 2. Обозначение резьб на чертежах относят к ее наружному диаметру за исключением трубной и конической резьб, которые обозначают на линиях-выносках, оканчивающихся стрелкой. Стрелку проводят от контура резьбы (сплошной основной линии) (табл. 1).

Таблица 1

Типы резьб	Обозначение
Метрическая	
Трапецеидальная	
Упорная	
Трубная резьба цилиндрическая	

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗЬБЫ

В зависимости от условий и характера производства выполнение резьбы может осуществляться различными способами и инструментами. Для нарезания наружной резьбы применяется плашка, диаметр которой определяется диаметром и шагом резьбы. Метчик применяется для нарезания внутренней резьбы. Часто резьба нарезается на токарных или револьверных станках при помощи резца, заточенного в соответствии с профилем нарезаемой резьбы.

Резьбы имеют технологические элементы, связанные с выходом режущего инструмента из тела детали, к которым относятся: сбег, недорез, проточка и фаска. Технологические параметры резьбы зависят от угла заборной части резьбонарезающего инструмента и шага резьбы (параметры трубной цилиндрической резьбы зависят от диаметра условного прохода резьбы) и соответствуют ГОСТ 27148-86.

5 . 1 . Сбег резьбы

Заборный участок плашки оставляет на стержне резьбу с постепенно уменьшающимся профилем. Длина участка неполноценной резьбы в конце резьбовой части детали, где глубина ее сходит на нет, называется сбегом резь-бы. Сбег резьбы изображают сплошными тонкими линиями (рис. 13). Размер длины резьбы на стержне и в отверстии указывают, как правило, без сбега, но его учитывают при конструировании деталей.

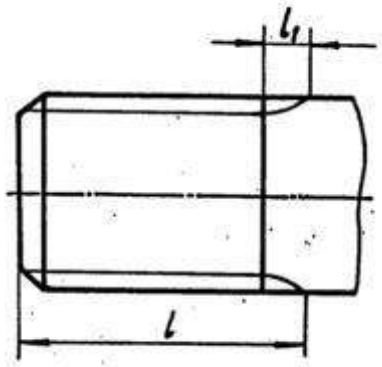


Рис. 13

5 . 2 . Недовод резьбы

В случае, когда вырезаемая часть стержня ограничивается опорной по-верхностью (буртиком, головкой, заплечником), при нарезании резьбы плашка во избежание поломки, обычно не доводится до упора в эту поверхность. Вели-чина ненарезанной части детали между концом сбега резьбы и упорной поверх-ностью называется недоводом резьбы. Недовод зависит от шага резьбы; он не больше двух шагов, а для внутренней – не более трех шагов.

5 . 3 . Недорез резьбы

Длина участка детали, состоящая из недовода и сбега при нарезании резьбы в упор называется недорезом (рис. 14).

Численные значения сбега и недовода резьбы стандартизованы ГОСТ 27148-86. Рекомендуется принимать длину участка недореза равной примерно трем шагам, но не более 0,5 d, где d – размер номинального диаметра резьбы.

5 . 2 . Фаска

До нарезания резьбы на конце стержня и в начале отверстия выполняются фаски. Эти фаски представляют собой коническую поверхность, образующая которой составляет с осью резьбы угол 45 . Фаски упрощают процесс нареза-ния резьбы и облегчают соединение между собой резьбовых деталей.

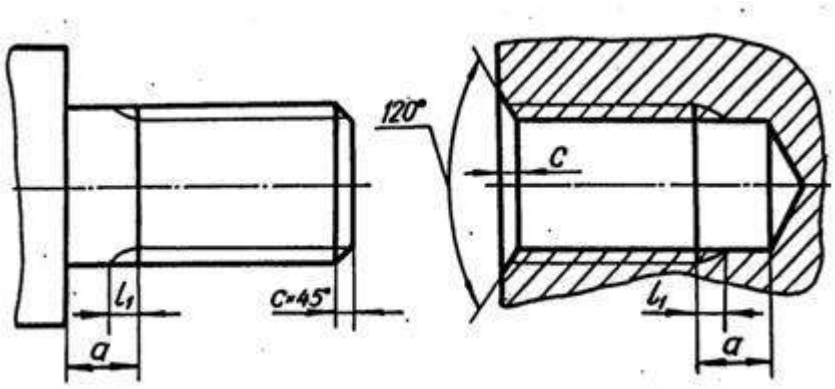


Рис. 14

5 . 5 . Проточка

С целью облегчения процесса нарезания резьбы обычно выполняются наружные или внутренние проточки для выхода резьбонарезающего инструмента. Если на участке сбега резьбы заранее вытачивается канавка, то при нарезании резьбы режущая часть инструмента выйдет в нее, и резьба на всем протяжении имеет полный профиль. Проточки могут иметь прямоугольный или полукруг-лый профиль.

Диаметр наружной проточки выполняется несколько меньшим внутреннего диаметра резьбы, диаметр же внутренней проточки выполняется несколь-ко большим наружного диаметра резьбы (рис. 15).

Форма и размеры наружных и внутренних проточек зависят от типа резь-бы и ее шага и устанавливаются ГОСТ 27148-86.

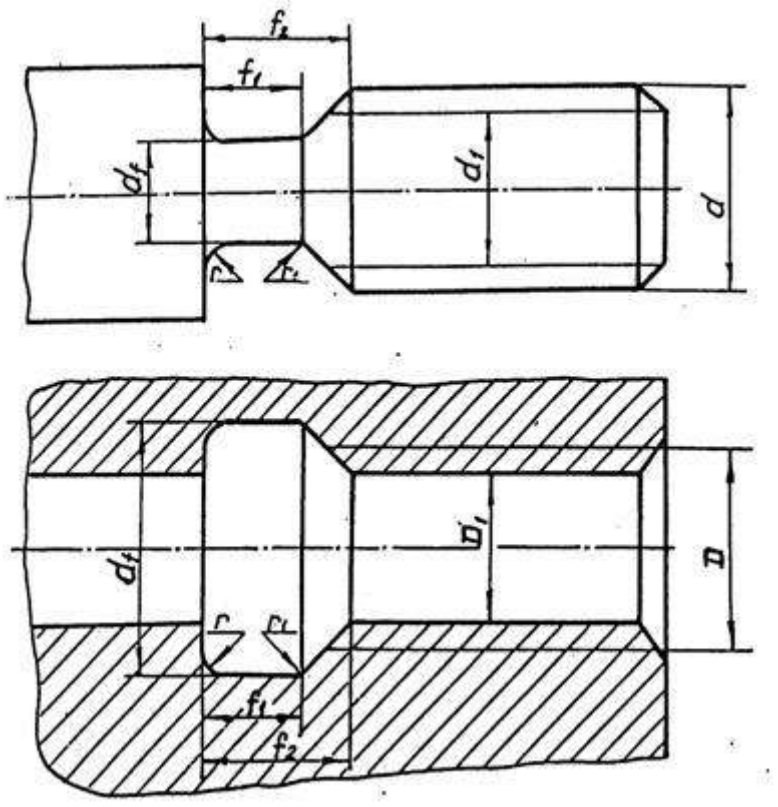


Рис. 15

6. ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «РЕЗЬБЫ»

6 . 1 . Цель задания

Целью задания является изучение резьб, применяемых в машинострое-нии, условное изображение и обозначение резьбы и ее технологических эле-ментов. При изучении резьбы и выполнении задания студент должен приобре-сти навыки общения с государственными стандартами по данной теме.

6 . 2 . Содержание задания

Задание выполняется карандашом на формате Ф3 в масштабе 1:1. Вычертить вал в соответствии со своим вариантом, обозначив размеры технологических элементов резьб.

Выполнить сечение по шпоночному пазу.

Варианты заданий

Таблица 2

Номер варианта	Тип вала	Диаметр вала D_B	Левый конец вала			Правый конец вала		
			Тип резьбы	d	P	Тип резьбы	d	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	I	80	*M*	64	4,0	*S*	28	5,0
2	II	60	*Tr*	42	3,0	*M*	27	2,0
3	III	70	*M*	64	6,0	*Tr*	42	3,0
4	IV	26	*M*	24	3,0	*Tr*	40	3,0
5	I	60	*M*	42	4,0	*Tr*	48	3,0
6	II	63	*M*	30	3,5	*Tr*	44	3,0
7	III	71	*Tr*	50	3,0	*M*	27	3,0
8	IV	27	*M*	27	3,0	*Tr*	42	3,0
9	I	63	*M*	42	3,0	*S*	20	2,0
10	II	70	*Tr*	48	3,0	*M*	36	4,0
11	III	73	*M*	64	4,0	*Tr*	48	3,0

Продолжение табл. 2

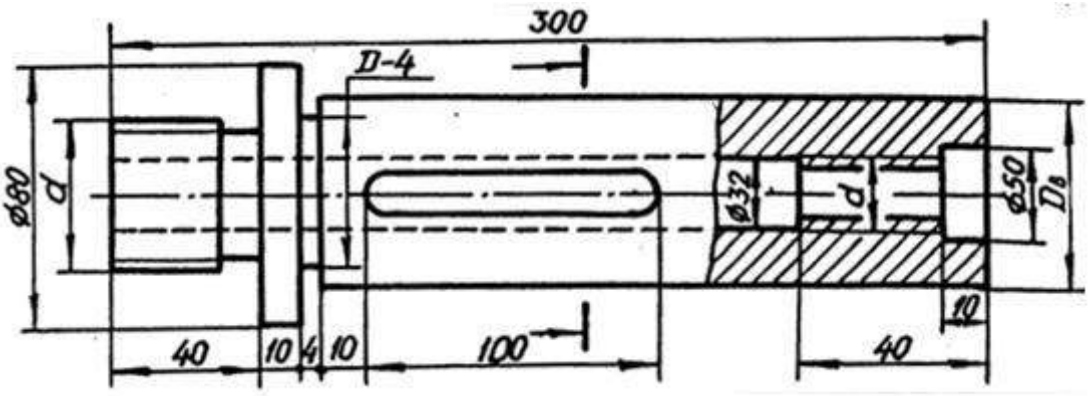
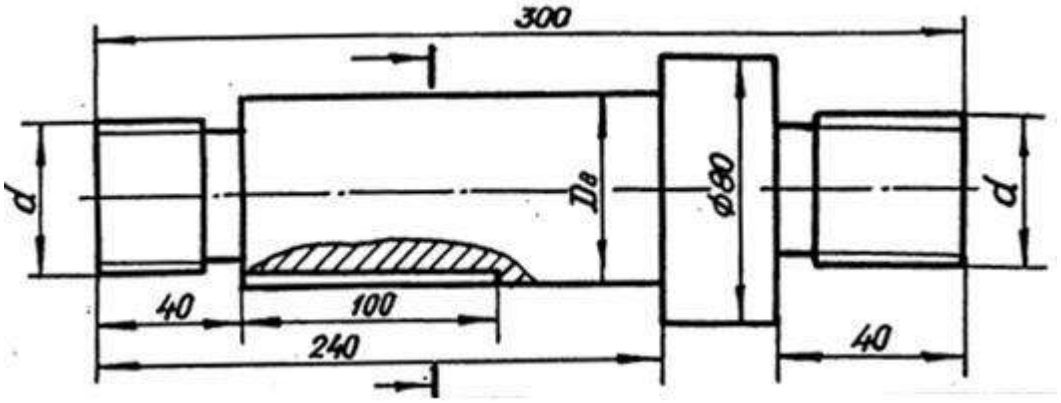
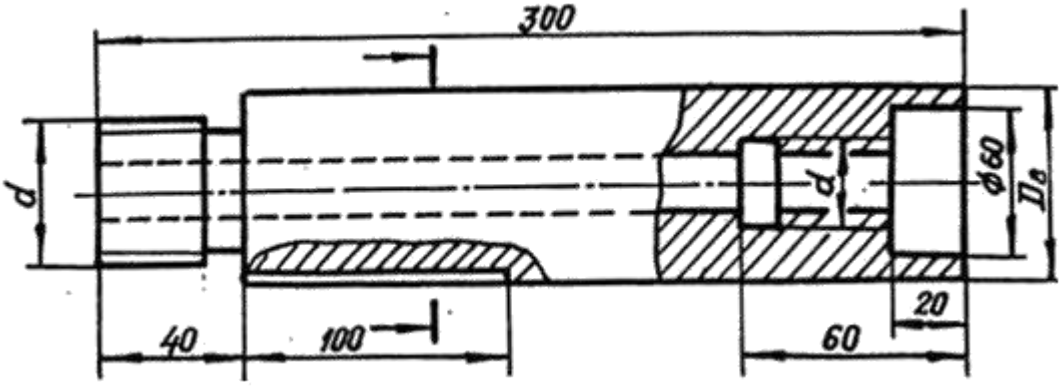
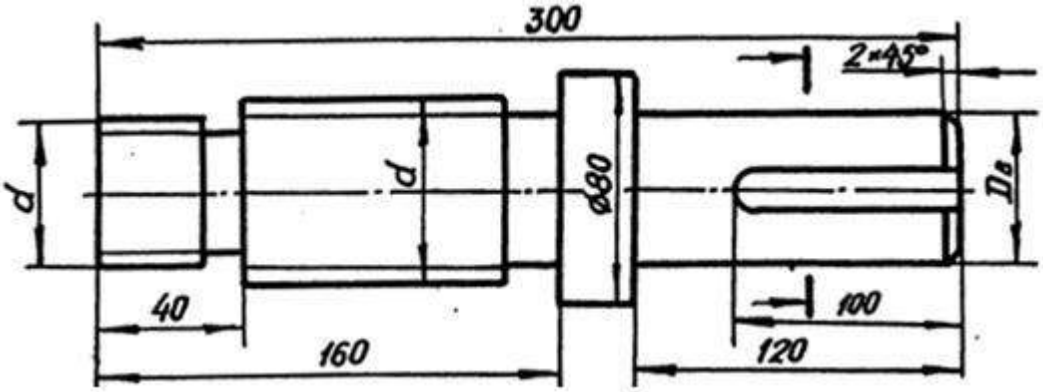
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	IV	30	*M*	30	3,5	*Tr*	42	3,0
13	I	70	*M*	64	3,0	*Tr*	24	2,0
14	II	60	*M*	48	2,0	*Tr*	40	3,0
15	III	75	*M*	60	4,0	*Tr*	42	3,0
16	IV	40	*M*	42	3,0	*Tr*	65	4,0
17	I	71	*M*	64	3,0	*Tr*	46	3,0
18	II	65	*Tr*	28	2,0	M	30	3,5
19	III	78	*M*	45	4,5	*Tr*	30	3,0
20	IV	28	*M*	24	2,0	*Tr*	44	3,0
21	I	73	*M*	52	5,0	*Tr*	28	2,0
22	II	67	*M*	42	3,0	*Tr*	30	3,0
23	III	80	*Tr*	50	3,0	*M*	24	3,0
24	IV	32	*M*	27	2,0	*Tr*	46	3,0
25	I	75	*M*	48	3,0	*S*	22	2,0
26	II	71	*Tr*	65	4,0	*M*	48	3,0
27	III	82	*M*	56	5,5	*Tr*	40	3,0
28	IV	32	*M*	30	3,0	*Tr*	48	3,0
29	I	80	*M*	42	4,0	*Tr*	24	2,0
30	II	73	*M*	64	3,0	*Tr*	50	3,0
31	III	85	*Tr*	46	3,0	*M*	22	2,5
32	IV	28	*M*	24	1,5	*Tr*	40	3,0
33	I	85	*M*	48	4,0	*S*	32	6,0
34	II	80	*Tr*	42	3,0	*M*	33	2,0
35	III	70	*M*	39	1,5	*Tr*	24	2,0
36	IV	40	*M*	39	1,5	*Tr*	50	3,0
37	I	82	*M*	56	5,5	*Tr*	24	2,0

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
38	II	72	*M*	48	4,0	*Tr*	50	3,0
39	III	71	*Tr*	50	3,0	*M*	30	3,5
40	IV	36	*M*	42	2,0	*Tr*	52	3,0
41	I	63	*M*	48	2,0	*S*	26	5,0
42	II	71	*Tr*	65	4,0	*M*	36	3,0
43	III	73	*M*	48	3,0	*Tr*	28	2,0
44	IV	40	*M*	42	4,5	*Tr*	60	3,0
45	I	80	*M*	64	6,0	*Tr*	28	2,0
46	II	75	*M*	30	3,0	*Tr*	24	2,0
47	III	75	*Tr*	65	4,0	*M*	36	3,0
48	IV	28	*M*	24	3,0	*Tr*	40	3,0
49	I	65	*M*	42	3,0	*S*	26	2,0
50	II	80	*Tr*	55	3,0	*M*	39	4,0
51	III	78	*M*	64	4,0	*Tr*	44	3,0
52	IV	32	*M*	27	2,0	*Tr*	42	3,0
53	I	67	*M*	48	5,0	*S*	26	2,0
54	II	82	*M*	48	2,0	*Tr*	65	4,0
55	III	80	*Tr*	52	3,0	*M*	36	4,0
56	IV	40	*M*	42	4,0	*Tr*	65	4,0
57	I	78	*M*	48	4,0	*S*	32	6,0
58	II	85	*Tr*	42	3,0	*M*	42	4,0
59	III	82	*M*	48	3,0	*S*	32	3,0
60	IV	36	*M*	30	1,5	*Tr*	44	3,0

Типы валов

Таблица 3

Тип вала	Исходный чертеж	
	Левый конец вала	Правый конец вала
I		
II		
III		
IV		

7. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

7 . 1 . Конец вала с метрической резьбой на стержне

По заданию на конце вала необходимо изобразить метрическую резьбу с ее технологическими элементами и нанести размерную сетку (рис. 16). Приступая к вычерчиванию, рекомендуется необходимые размеры сводить в табл. 4, например, требуется изобразить метрическую резьбу с номинальным диаметром 36 мм и шагом 3 мм.

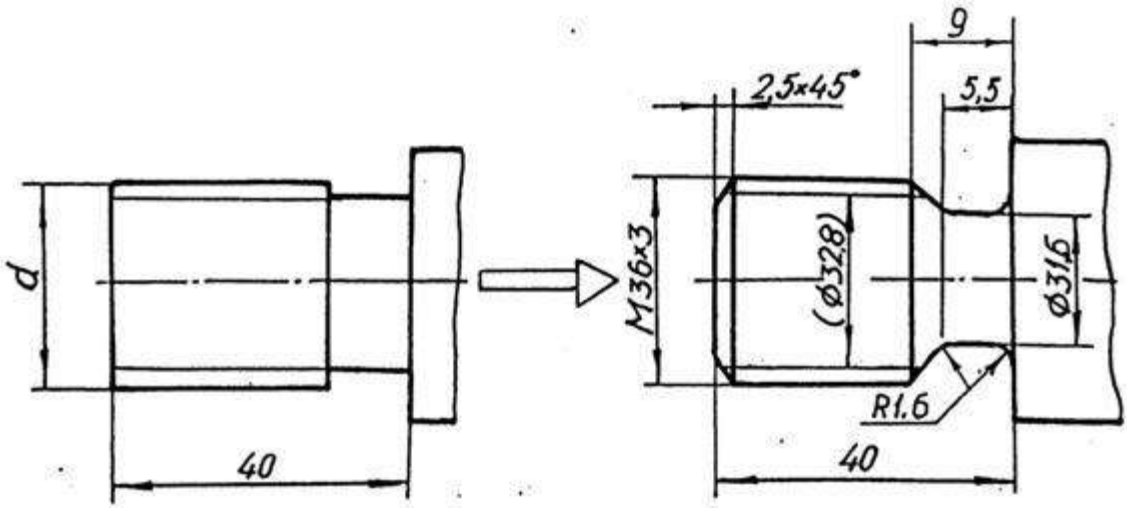


Рис. 16

Таблица 4

Размеры	Обозначение	Величина	Номер табл.	Стр.
Тип резьбы	*M*		2	20…22
Номинальный диаметр резьбы	*d*	36		
Шаг резьбы	*P*	3	2	
Вид шага		мелкий	5	
Внутренний диаметр резьбы	D_1	32,8	5	
Диаметр проточки	*d*	*d*-4.4	6	
Ширина проточки (нормальной)	f_1 min	5,2	6	
	f_2 max	9,0	6	
Радиусы скругления проточки	r	*P*: 2~1,6	6	
Высота фаски	c	2,5	6	

Таблица 5

Шаг метрической резьбы P	Диаметр резьбы		Шаг метрической резьбы P	Диаметр резьбы	
	наружный $d(D)$	внутренний $d_1(D_1)$		наружный $d(D)$	внутренний $d_1(D_1)$
с крупным шагом			с мелким шагом		
1	6	4,9	1,5	24	22,4
1,25	8	6,6		30	28,4
1,5	10	8,4		39	37,4
1,75	12	10,1	2	20	17,8
2	14	11,8		24	21,8
2	16	13,8		27	24,8
2,5	18	15,3		30	27,8
2,5	20	17,3		33	30,8
2,5	22	19,3		36	33,8
3	24	20,8		42	39,8
3	27	23,8		48	45,8
3,5	30	26,2		72	69,8
2,5	33	29,2	3	30	26,8
4	36	31,7		36	33,8
4	39	34,7		42	38,8
4,5	42	37,1		48	44,8
4,5	45	40,1		64	60,8
5	48	42,3	4		
5	52	46,6		42	37,7
5,5	56	50,0		48	43,7
5,5	60	54,0		64	59,7
6	64	57,5			
6	68	61,5			

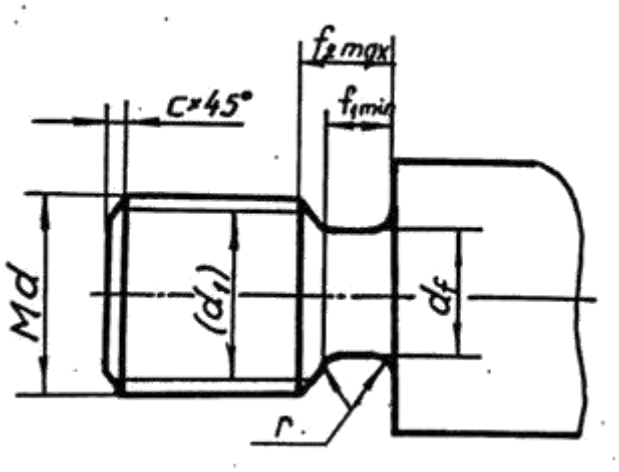


Таблица 6

Шаг резьбы	Номинальный диаметр резьбы с крупным шагом	d_f	Проточка нормальная		Проточка узкая		r 0,5P	c
			f_1min	f_2max	f_1min	f_2max		
1	6; 7	d-1,6	1,6	3,0	1,1	2,5	0,6	1,0
1,5	10	d-2,3	2,5	4,5	1,8	3,8	0,8	1,6
2	14; 16	d-3,0	3,4	6,0	2,5	5,0	1,0	2,0
2,5	18; 20; 22	d-3,6	4,4	7,5	3,2	6,3	0,2	2,5
3	24; 27	d-4,4	5,2	9,0	3,7	7,5	1,6	2,5
3,5	30; 33	d-5,0	6,2	10,5	4,7	9,0	1,6	2,5
4	36; 39	d-5,7	7,0	12,0	5,0	10,0	2,0	3,0
4,5	42; 45	d-6,4	8,0	13,5	5,5	11,0	2,0	3,0
5	48; 52	d-7,0	9,0	15,0	6,5	12,5	2,5	4,0
5,5	56; 60	d-7,7	11,0	17,5	7,5	14,0	3,2	4,0
6	64; 68	d-8,3	11,0	18,0	8,0	15,0	3,2	4,0

7 . 2 . Конец вала с метрической резьбой в отверстии

При вычерчивании в отверстии метрической резьбы внутренний диаметр определяется по табл. 5, а размеры проточки – по табл. 7.

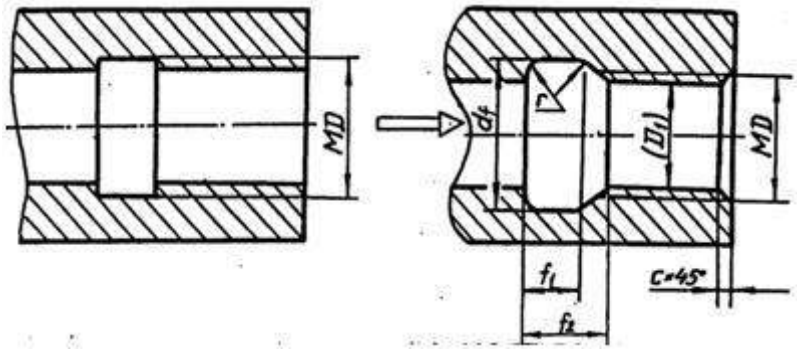
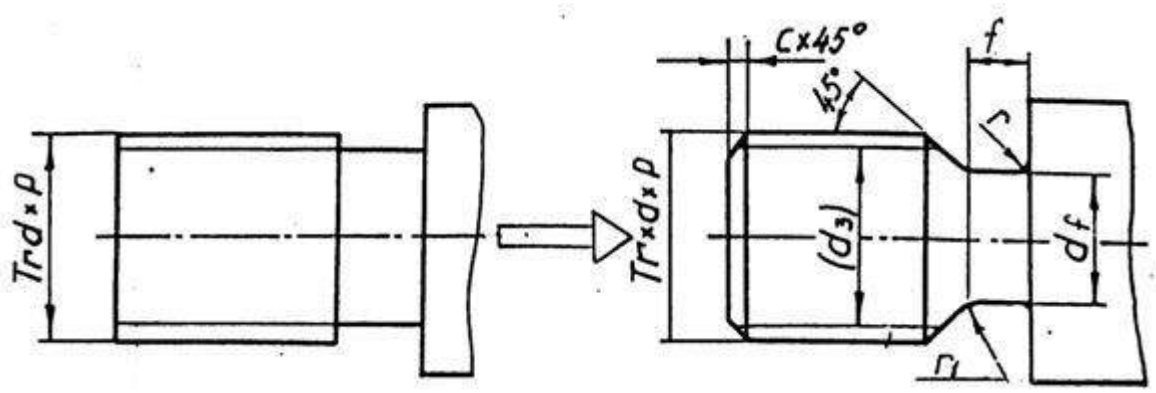


Таблица 7

Шаг резьбы	d_f	Проточка нормальная		Проточка узкая		r 0,5P	c
		$f_1$min	$f_2$max	$f_1$min	$f_2$max		
1	d+0,5	4	5,2	2,5	3,7	0,6	1,0
1,5	d+0,5	6	7,8	3,8	5,6	0,8	1,6
2	d+0,5	8	10,3	5,0	7,3	1,0	2,0
2,5	d+0,5	10	13,0	6,3	9,3	0,2	2,5
3	d+0,5	12	15,2	7,5	10,7	1,6	2,5
3,5	d+0,5	14	17,0	9,0	12,7	1,6	2,5
4	d+0,5	16	20,0	10,0	14,0	2,0	3,0
4,5	d+0,5	18	23,0	11,0	16,0	2,0	3,0
5	d+0,5	20	26,0	12,5	18,5	2,5	4,0
5,5	d+0,5	22	28,0	14,0	20,0	3,2	4,0
6	d+0,5	24	30,0	15,0	21,0	3,2	4,0

7 . 3 . Конец вала с трапецеидальной резьбой на стержне

При вычерчивании резьбы на стержне внутренний диаметр определяют по табл. 8, а размеры проточки – по табл. 9.



Шаг резьбы P	Диаметр			
	Наружная резьба		Внутренняя резьба	
	d, D	d_3	D_1, d_1	D_4
2	24	21,5	22,0	24,5
	28	25,6	26,0	28,5
3	30	26,5	27,0	30,5
	40	36,5	37,0	40,5
	42	38,5	39,0	42,5
	44	40,5	41,0	44,5
	46	42,5	43,0	46,5
	48	44,5	45,0	48,5
	50	46,5	47,0	50,5
	52	48,5	49,0	52,5
	55	51,5	52,0	55,5
	60	56,5	57,0	60,5
4	65	60,5	61,0	65,5

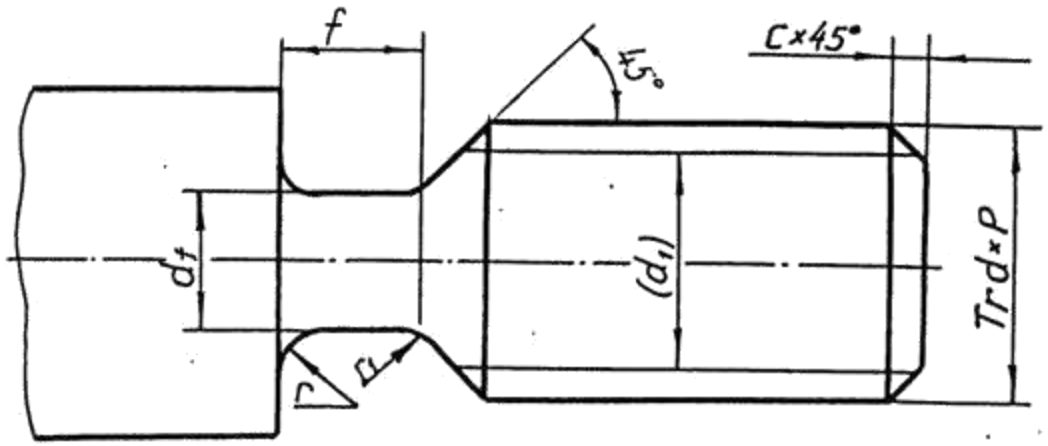


Таблица 9

Шаг резьбы	d_f	f_1	r	r_1	c
2	*d*-3,0	3	1,0	0,5	1,6
3	*d*-4,2	5	1,6	0,5	2,0
4	*d*-5,2	6	1,6	1,0	2,5
5	*d*-7,0	8	2,0	1,0	3,0
6	*d*-8,0	10	3,0	1,0	3,5
8	*d*-10,2	12	3,0	1,0	4,5
10	*d*-12,5	16	3,0	1,0	5,5

7 . 4 . Конец вала с трапецеидальной резьбой в отверстии

При вычерчивании трапецеидальной резьбы в отверстии следует учитывать зазор между стержнем и «гайкой», изображение выполняют по размерам диаметров, указанных в табл. 8, но на чертеже обозначают резьбу по номинальному размеру. Проточку вычерчивают по размерам, приведенным в табл. 10.

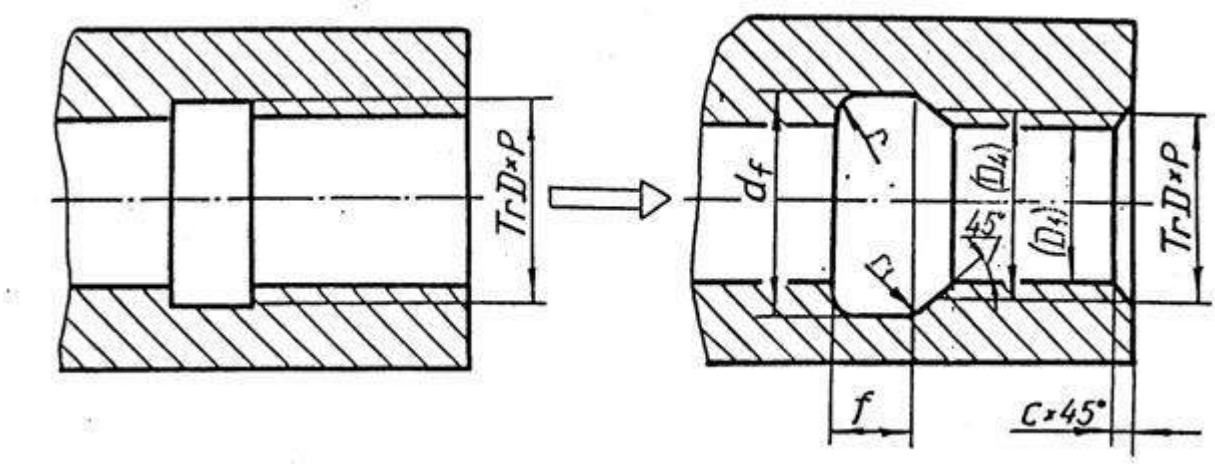


Таблица 10

Шаг резьбы	d_f	f_1	r	r_1	c
2	d+1,0	3	1,0	0,5	1,6
3	d+1,0	5	1,6	0,5	2,0
4	d+1,1	6	1,6	1,0	2,5
5	d+1,6	8	2,0	1,0	3,0
6	d+1,6	10	3,0	1,0	3,5
8	d+1,8	12	3,0	1,0	4,5
10	d+1,8	16	3,0	1,0	5,5

7 . 5 . Конец вала с упорной резьбой в отверстии

Размеры, необходимые для вычерчивания упорной резьбы, представлены в табл. 11.

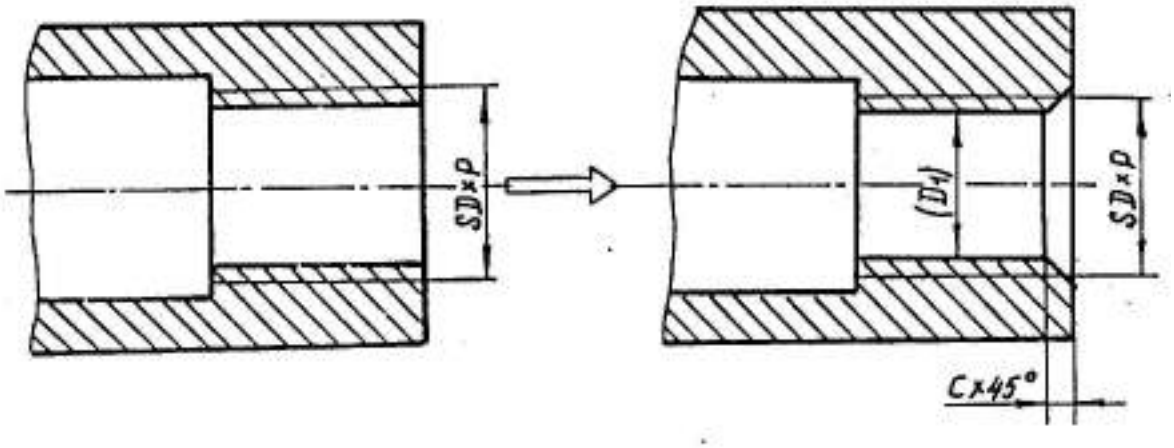


Таблица 11

Шаг резьбы *P*	Диаметр		Фаска *c*
	Наружный *d*, *D*	Внутренний D_1	
2	20	17,0	1,6
2	22	19,0	1,6
2	26	23,0	1,6
3	32	27,5	2,0
5	26	18,5	3,0
5	28	20,5	3,0
6	32	23,0	3,5

7 . 6 . Изображение шпоночного паза Г ОС Т 233 60 – 78

Шпонкой называется деталь, устанавливаемая в пазах двух соприкасающихся деталей для предотвращения их относительного перемещения и для передачи крутящего момента.

Форму шпоночного паза на валу обычно показывают сечением. Размеры шпоночного паза, зависящие от диаметра цапфы вала, представлены в табл. 12.

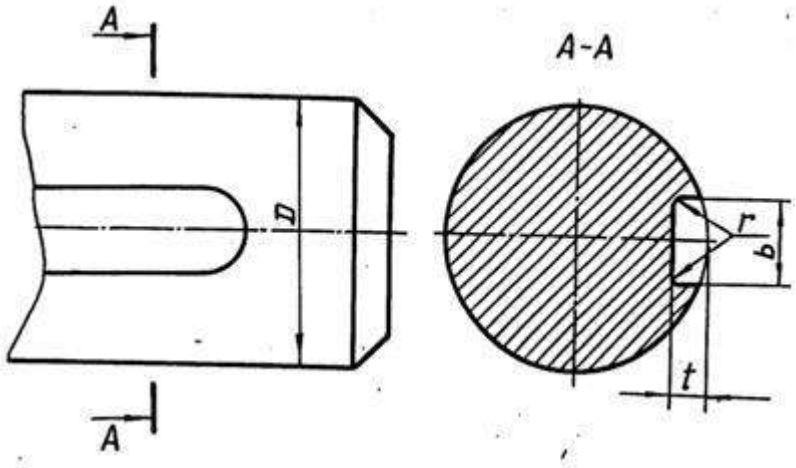
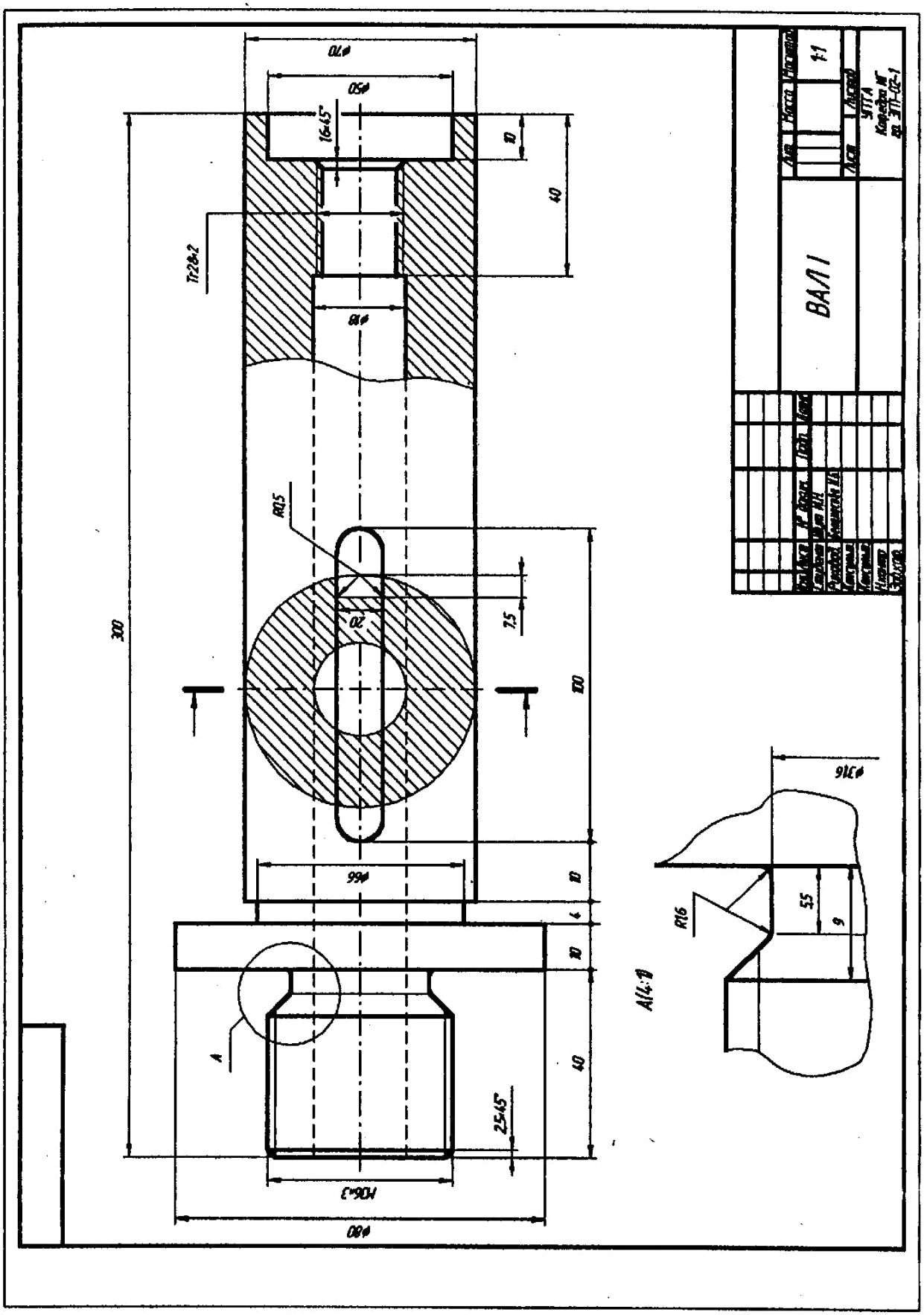
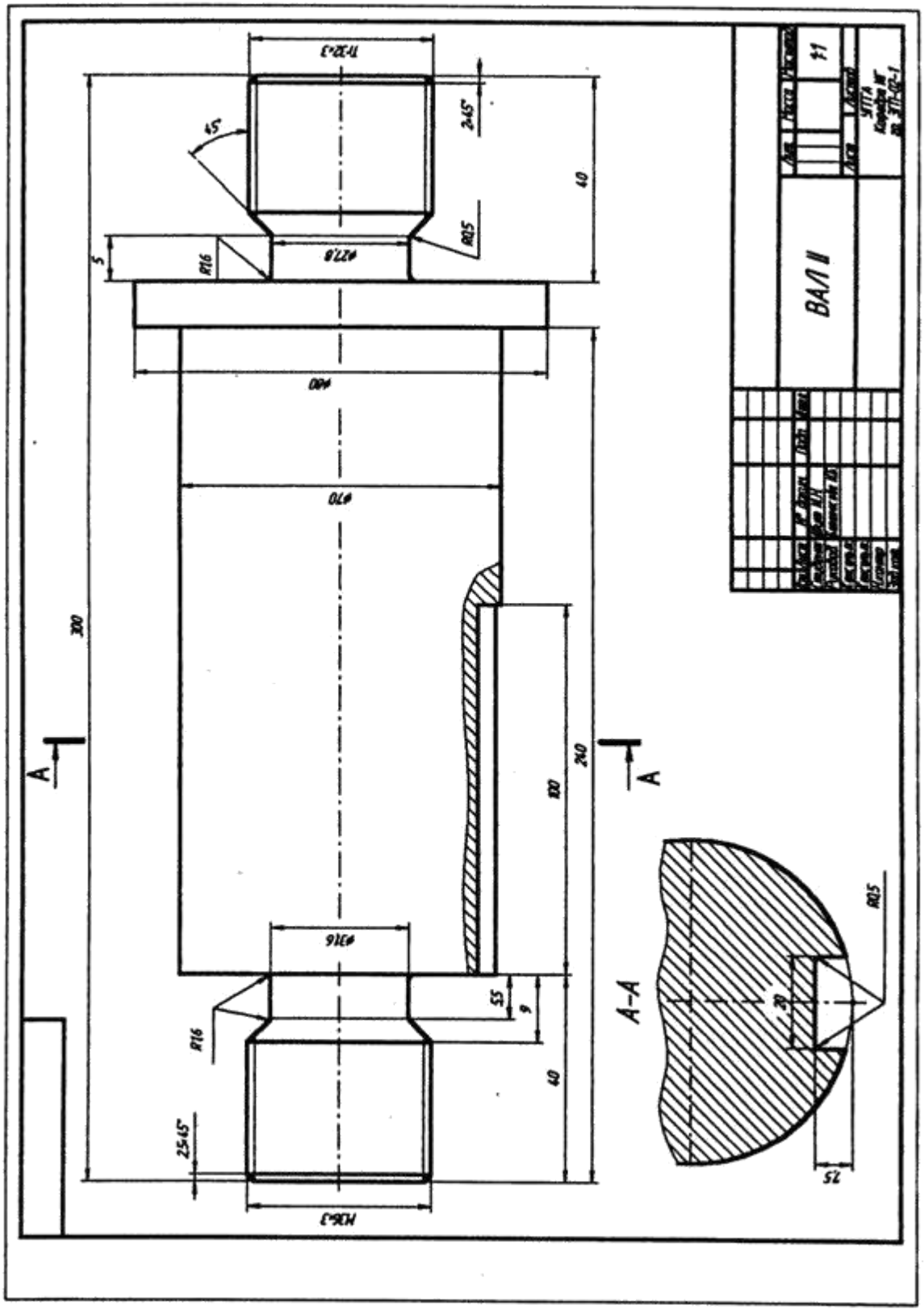
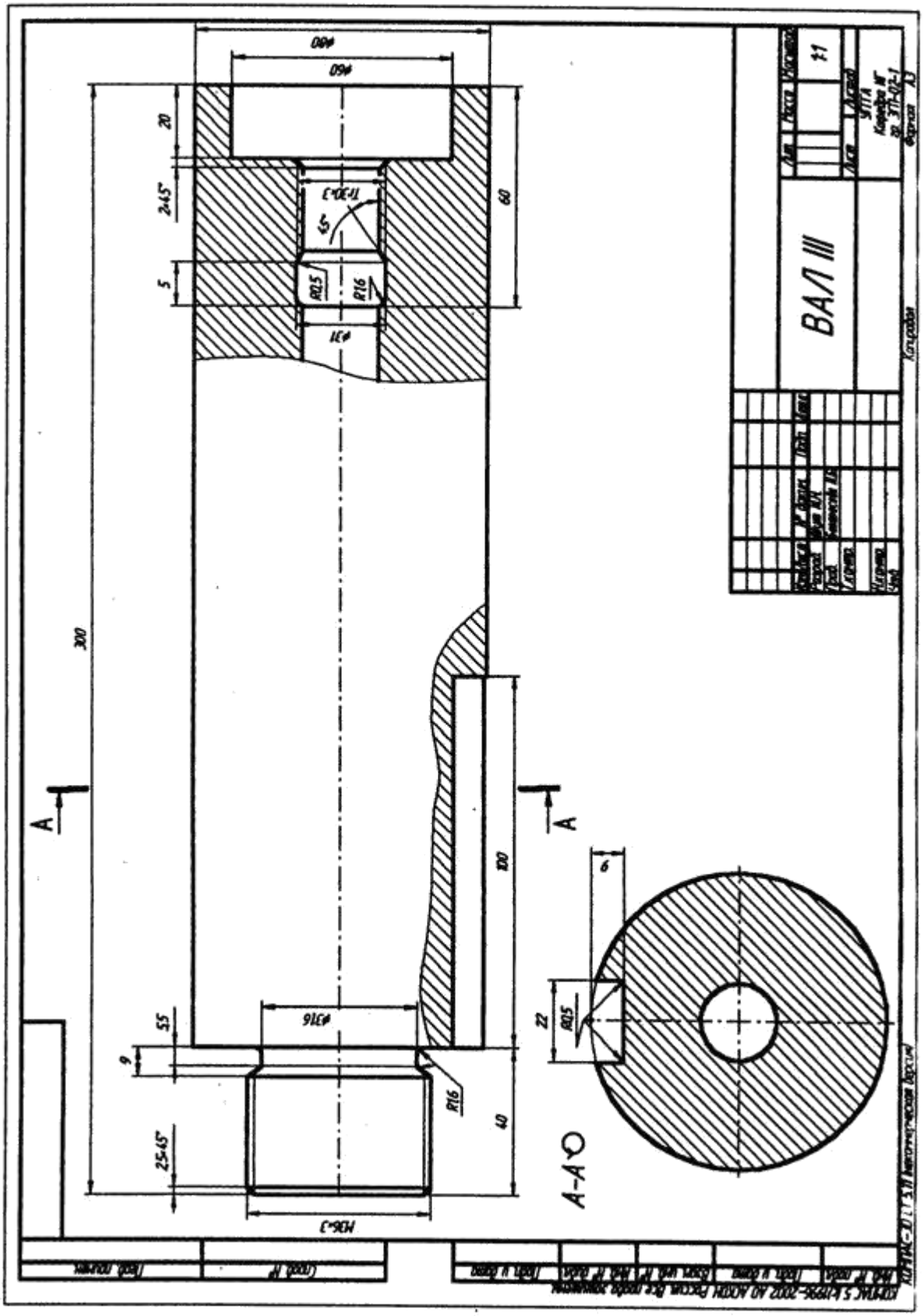


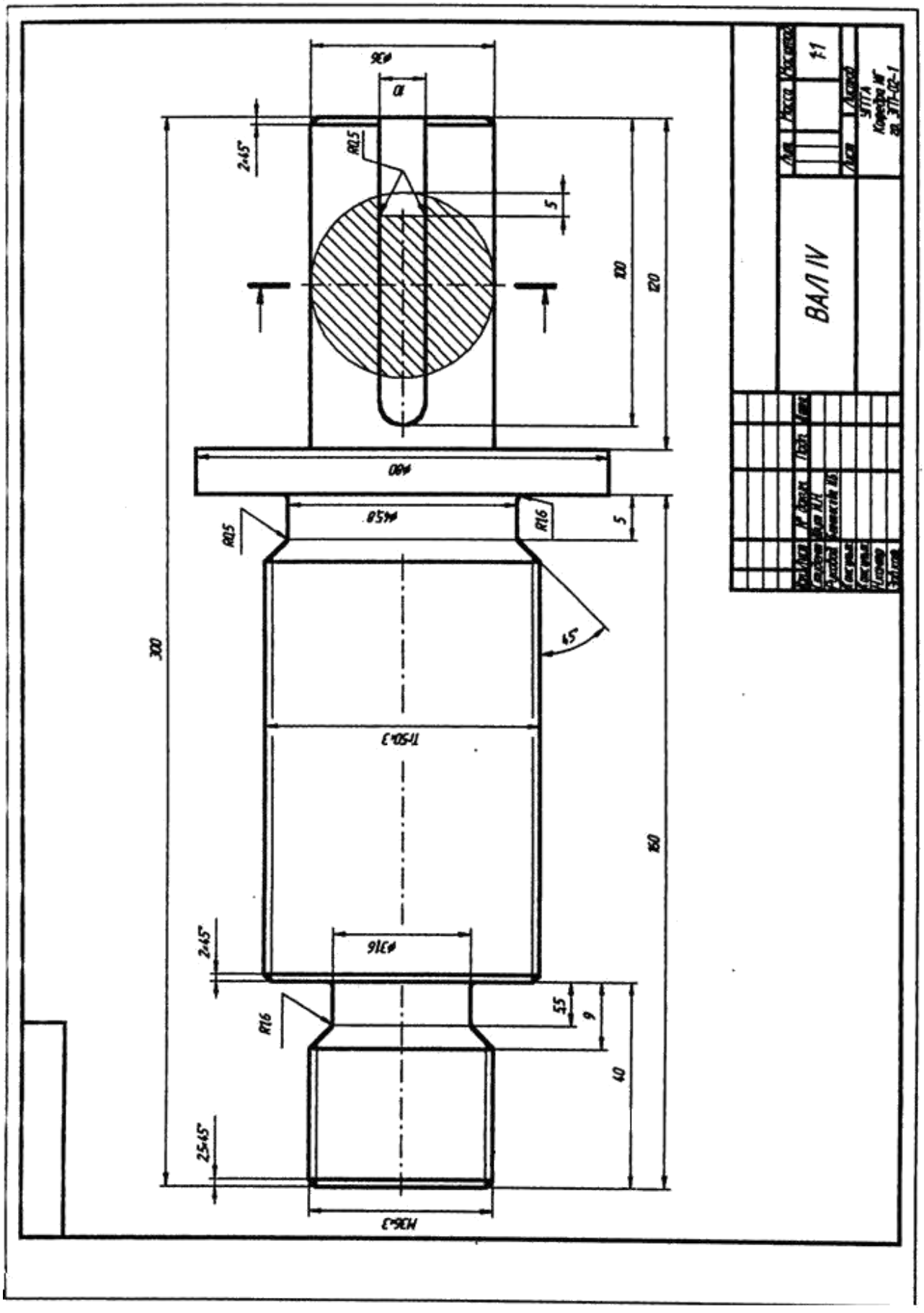
Таблица 12

Диаметр вала O	Шпоночный паз		
	Ширина *b*	Глубина *t*	Радиус закругления *r*
Свыше 22 до 30	8	4,0	От 0,16 до 0,25
30 38	10	5,0	0,25 0,40
38 44	12	5,0	0,16 0,40
44 50	14	5,5	0,25 0,40
50 58	16	6,0	0,25 0,40
58 65	18	7,0	0,25 0,40
65 75	20	7,5	0,40 0,60
75 85	22	9,0	0,40 0,60


ВАЛ I
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листов
Копировал
Формат А3
Ø16
Ø55
Ø45
Ø40
Ø66
Ø90
M20×2
16,45°
R15
7,5
300
100
10
4
10
40
2,545°
A
A(4:1)
R16
55
9


ВАЛ II
1:1
А-А
А
А
300
240
100
40
40
5
R16
R16
45
2,5
45
R0,5
R0,5
55
9
30
25
Ø27,8
Ø40
Ø70
Ø36
Ø36,3
Ø36,3


ВАЛ III
А-А
300
100
60
40
20
55
9
5
22
6


ВАЛ IV
1:1
Масса
Масштаб
Лист
Листов
Копировал
Формат А4
ГОСТ 2.109-73
ГОСТ 2.104-68
ГОСТ 2.301-68
ГОСТ 2.303-68
ГОСТ 2.305-68
ГОСТ 2.307-68
ГОСТ 2.308-79
ГОСТ 2.309-73
ГОСТ 2.316-68
ГОСТ 2.317-69
ГОСТ 2.321-84
ГОСТ 2.322-84
ГОСТ 2.323-68
ГОСТ 2.324-84
ГОСТ 2.326-68
ГОСТ 2.327-71
ГОСТ 2.328-78
ГОСТ 2.329-68
ГОСТ 2.330-68
ГОСТ 2.331-68
ГОСТ 2.332-68
ГОСТ 2.333-68
ГОСТ 2.334-68
ГОСТ 2.335-68
ГОСТ 2.336-68
ГОСТ 2.337-68
ГОСТ 2.338-68
ГОСТ 2.339-68
ГОСТ 2.340-68
ГОСТ 2.341-68
ГОСТ 2.342-68
ГОСТ 2.343-68
ГОСТ 2.344-68
ГОСТ 2.345-68
ГОСТ 2.346-68
ГОСТ 2.347-68
ГОСТ 2.348-68
ГОСТ

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1. – М.: Машиностроение, 1990.
2. *Баева Г. Г.* Условности машиностроительного черчения. Методическая разработка. Свердловский горный институт. – Свердловск, 1976.
3. ГОСТ 27148-86 (СТ СЭВ 214-86). Выход резьбы, сбеги, недорезы, проточки. Размеры.
4. *Попова Г. Н., Алексеев С. Ю.* Машиностроительное черчение. Справочник. – М.: Машиностроение, 1986.
5. *Потишко А. В., Крушевская Д. П.* Справочник по инженерной графике. – Киев: Будівельник, 1983.
6. Резьбы. – М.: Изд. стандартов, 1985.
7. *Розов С. В.* Курс машиностроительного черчения с элементами автоматизированного контроля. - М.: Машиностроение, 1980.
8. *Чекмарев А. А., Осипов В. К.* Справочник по машиностроительному чер-чению. М.: Высшая школа, 1994.

Ирина Борисовна Белоносова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

«Резьба»

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

Подписано в печать . .201 г.
Бумага офсетная. Формат бумаги 60 84 1/16. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе. Печ. л. 2,4 Уч.-изд. 2,05. Тираж экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30 Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 4
1. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ 5
3. ПРОЕКЦИОННЫЙ ЧЕРТЕЖ 10
4. ИЗОБРАЖЕНИЯ – ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ 13
5. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ 24
6. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ 28
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 32
ПРИЛОЖЕНИЕ I 33

ВВЕДЕНИЕ

Основным методом построения геометрических моделей пространственных объектов является метод проецирования.

Частным случаем метода проецирования является метод Монжа. Он сводится к ортогональному проецированию объекта на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Таким образом, получаемый комплексный чертеж состоит из трех проекций: фронтальной, горизонтальной и профильной. По терминологии стандарта эти проекции называются соответственно: вид спереди, вид сверху и вид слева.

Вторым распространенным методом построения чертежа является аксонометрия. При получении аксонометрического чертежа объект вместе с системой Декартовых координат проецируется на плоскость проекций. Коэффициенты искажения по осям зависят от взаимного расположения системы координат и плоскости проекций. Если эти коэффициенты известны, то изображение, полученное на плоскости проекций, является обратимым. Такое изображение в дальнейшем будет называться аксонометрическим чертежом или просто аксонометрией.

При выполнении данного задания студент должен ознакомиться с основными положениями стандартов ЕСКД (Единой системой конструкторской документации) устанавливающих правила выполнения и оформления чертежей.

При выполнении задания «Геометрическое моделирование пространственных форм» студент должен научиться осуществлять переход от одной модели к другой и обратно, а также строить третью проекцию предмета по двум заданным. Эти действия позволяют в значительной мере совершенствовать пространственное мышление студента. Данная работа состоит из шести разделов, в которых приведены все данные для выполнения задания, а также список рекомендуемой литературы.

1. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Графическая работа «Геометрическое моделирование пространственных форм» состоит из четырех чертежей формата А3 (297×420 мм). Чертежи должны быть выполнены в масштабе 1:1. Пример выполнения графической работы представлен в прил. I.

На первом листе необходимо выполнить комплексный чертеж детали, содержащий необходимые виды и разрезы, проставить необходимые размеры.

На втором листе по данному комплексному чертежу необходимо выполнить аксонометрическую проекцию детали, проставить необходимые размеры.

На третьем листе по двум изображениям детали выполнить комплексный чертеж, содержащий необходимые виды и разрезы, проставить размеры.

На четвертом листе по двум изображениям детали выполнить комплексный чертеж, содержащий необходимые виды и разрезы, проставить размеры.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

2.1. Общие указания

Для выполнения графической работы «Геометрическое моделирование пространственных форм» необходимо изучить стандарты ЕСКД «Общие правила выполнения чертежей».

Разрезы необходимо выполнять такие, которые позволяют наилучшим образом выявить внутренние формы деталей.

Размеры следует наносить после выполнения изображений данной детали.

Изображение на чертеже должно быть рациональным. Компоновка должна быть такой, чтобы поле чертежа было заполнено равномерно (примерно на 75 %). К компоновке чертежа приступают после определения необходимого количества изображений.

Все построения выполняют в тонких линиях. Обводят построенное изображение детали после того, как его проверил преподаватель.

2.2. Оформление формата

Чертежи выполняются на листах чертежной бумаги определенных форматов, размеры которых устанавливает ГОСТ 2.301-68.

Формат листа определяется размерами внешней рамки, выполненной тонкой линией (рис. 1), по которой производится его обрезка.

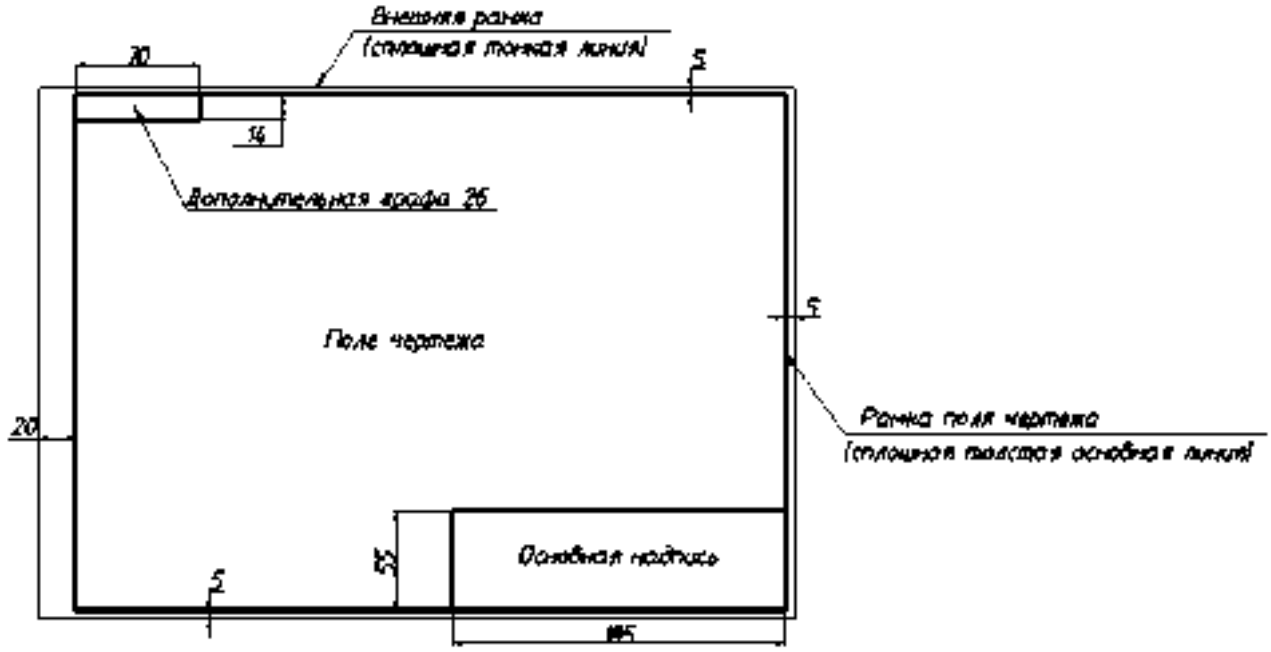


Рис. 1. Оформление формата листа А3

Обозначение и размеры сторон форматов, принятых за основные приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные форматы

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
А0	841×1189
А1	594×841
А2	420×594
А3	297×420
А4	210×297

Кроме основных допускается применение дополнительных форматов. Они получаются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4.

Каждый чертеж имеет рамку, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными основными линиями: с трех сторон – на расстоянии 5 мм от внешней рамки, а слева – на расстоянии 20 мм (для подшивки чертежа).

В правом нижнем углу формата А3 студент выполняет основную надпись – форма 1 по ГОСТ 2.104-68. Пример заполнения основной надписи чертежа представлен на рис. 2. В левом верхнем углу формата выполняется дополнительная графа 26 (14×70 мм).

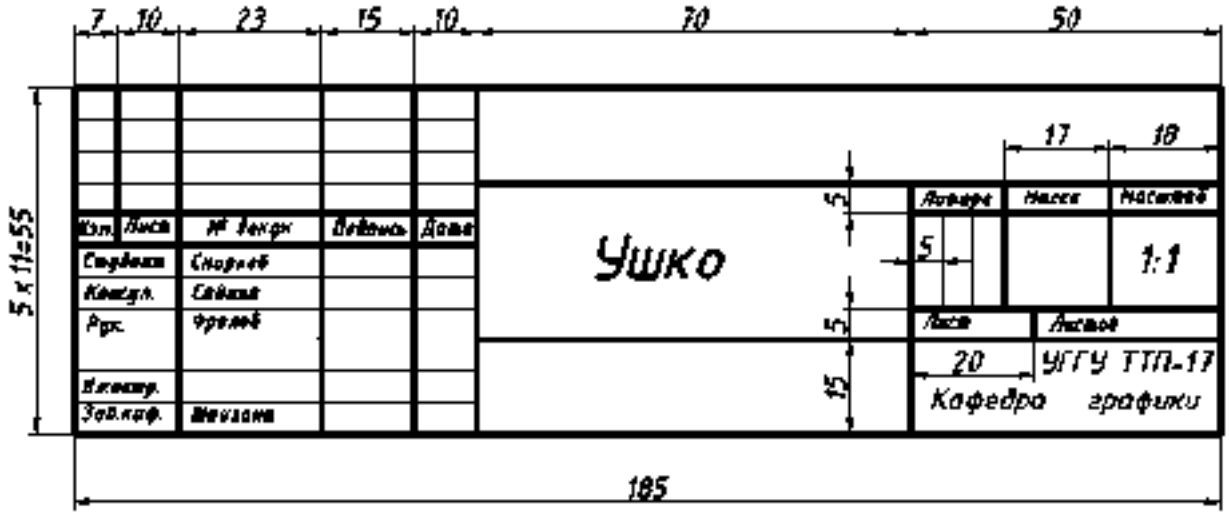


Рис. 2. Пример заполнения основной надписи чертежа

При заполнении основной надписи указывают наименование детали в именительном падеже единственного числа.

Буквы и цифры в основной надписи, как и на всем чертеже, выполняют чертежным шрифтом.

На листах формата А4 основная надпись располагается только вдоль короткой стороны листа (рис. 3).

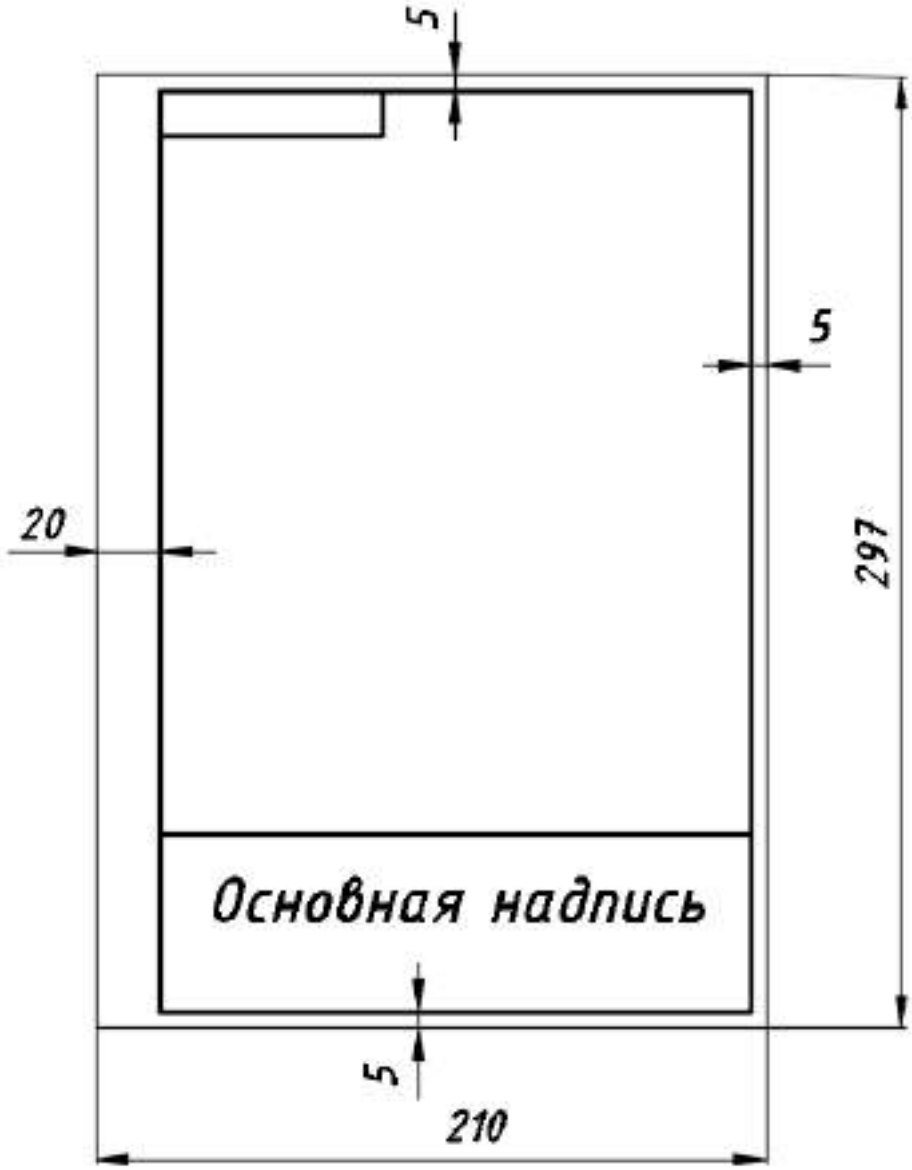


Рис. 3. Расположение основной надписи на формате А4

2.3. Масштабы

Детали на чертеже в зависимости от их сложности и размеров могут изображаться в натуральную величину, с увеличением или с уменьшением.

Масштабом называется отношение линейных размеров детали на чертеже к ее действительным размерам.

Масштабы изображений и их обозначение на чертежах устанавливает ГОСТ 2.302-68.

Крупные по габаритам детали вычерчивают в масштабе уменьшения (1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5 и т. д.). Мелкие детали вычерчивают в масштабе увеличения (2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1 и т. д.).

Основной масштаб, в котором выполнен чертеж, указывают в определенной графе основной надписи.

Следует помнить, что при любом масштабе на чертеже указывают истинные (действительные) размеры изображенного предмета.

2.4. Начертание и основные назначения линий (линии чертежа)

При оформлении чертежей используются различные линии, назначение и начертание которых устанавливает ГОСТ 2.303-68 (табл. 2).

Сплошная основная линия имеет толщину *S* от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины изображения и формата чертежа.

Толщина линий одного типа должна быть одинаковой для всех изображений выполняемого чертежа, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

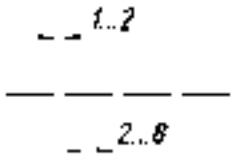
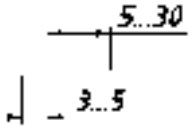
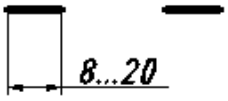
Вычерчивание симметричных изображений начинается обычно с проведения осевых линий.

Центр окружности изображают пересечением больших штрихов. Осевые и центровые линии выходят за контур изображения на 3…5 мм.

Штрих-пунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности менее 12 мм.

Таблица 2

Наименование, начертание и назначение линий (ГОСТ 2.303-68)

Наименование и начертание	Толщина линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная	S	- линии видимого контура - линии контура вынесенного сечения - линии контура входящего в состав разреза
2. Сплошная тонкая	от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	- линии выносные и размерные - линии штриховки - линии контура наложенного сечения - линии-выносок - полки линий-выносок
3. Сплошная волнистая		- линии обрыва - линии разграничения вида и разреза - линии контура входящего в состав разреза
4. Штриховая 		- линии невидимого контура
5. Штрих-пунктирная 		- линии осевые и центровые - линии сечений, являющихся осями симметрии вынесенных сечений
6. Разомкнутая 	от S до $1\frac{1}{2}S$	- линии сечений

2.5. Шрифты чертежные

Шрифтом называется графическая форма изображения букв, цифр и условных знаков, которые используются при выполнении чертежей и других технических документов.

ГОСТ 2.304-81 устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежах и других технических документах.

Чертежный шрифт бывает без наклона к основанию строки и с наклоном под углом 75° к основанию строки. Стандарт устанавливает также два типа шрифта: А и Б. Для шрифта типа А толщина линий букв и цифр ***d*** равна ***1/14h***, а для шрифта типа Б – 1***/10h***, где ***h*** – **размер шрифта** – величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах, измеряемой перпендикулярно к основанию строки.

Высота строчных букв ***c*** определяется из отношения их высоты (без отростков) к размеру шрифта ***h***, например, ***c = 7/10h***.

Стандартные размеры шрифта тип Б с наклоном приведены в таблице 3.

Таблица 3

Шрифт типа Б

Параметры шрифта	Обозначение	Размеры, мм							
высота прописных букв	*h*	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
высота строчных букв	*c*	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0

Более подробные сведения о начертании букв прописных, строчных и цифр русского алфавита (кириллицы) представлены в ГОСТ 2.304-81.

3. ПРОЕКЦИОННЫЙ ЧЕРТЕЖ

3.1. Способы проецирования

Чертеж – графическое изображение предмета, определяющее его форму и размеры, выполненное согласно определенным правилам проецирования с применением общепринятых изображений и обозначений.

Чертеж можно рассматривать как плоскую геометрическую модель отображенных на нем указанных объектов.

Проецирование – это процесс отображения предмета на какую-либо поверхность. Получившееся при этом изображение называют **проекцией** предмета.

Элементами проецирования, являются:

- центр проецирования *S* – точка, из которой производится проецирование;
- объект проецирования (∆ABC);
- плоскость проекций *H* – плоскость, на которую производится проецирование;
- проецирующие лучи – воображаемые прямые, с помощью которых производится проецирование;
- проекция (∆A′B′C′) или изображение – результат проецирования. Аппарат проецирования представлен на рис. 4.

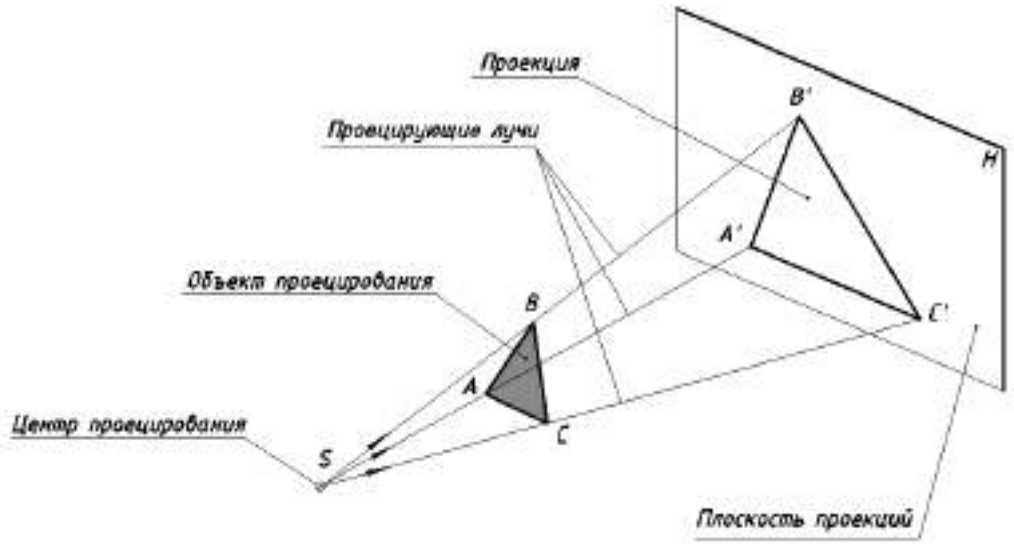
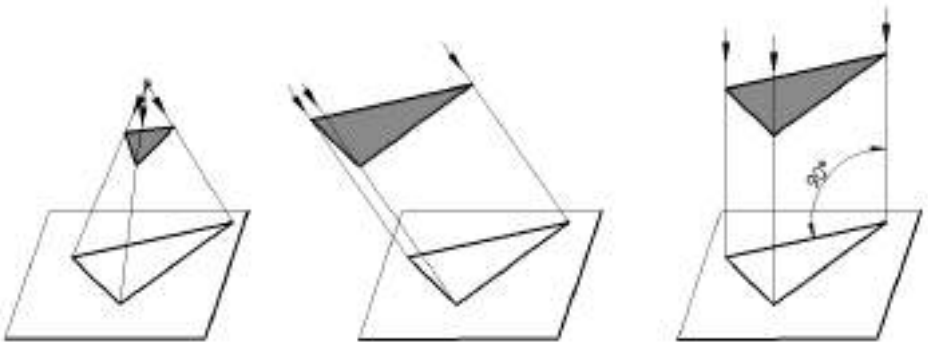


Рис. 4. Аппарат проецирования

Различают центральное и параллельное проецирование.

При центральном проецировании все проецирующие лучи исходят из одной точки – центра проецирования, находящегося на определенном расстоянии от плоскости проекций (рис. 5, *а*). Метод центрального проецирования используется при построении перспективы, в строительном черчении и рисовании.

При параллельном проецировании все проецирующие лучи параллельны между собой. На рис. 5, *б*, *в* показан аппарат параллельного проецирования косоугольного и прямоугольного. Центр проецирования предполагается удаленным в бесконечность. Если проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций угол отличный от 90°, то такие параллельные проекции называются **косоугольными** (рис. 5, *б*). Если проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций прямой угол, то такие параллельные проекции называются **прямоугольными** (рис. 5, *в*).



а *б* *в*

Рис. 5. Проецирование: *а* – центральное, *б* – параллельное косоугольное, *в* – параллельное прямоугольное

Чертеж в системе прямоугольных проекций дает достаточно полные сведения о форме и размерах предмета.

3.2. Ортогональные проекции

В основе построения проекционного чертежа заложен метод прямоугольного проецирования на две или три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (ортогонального: «orthos» – прямой и «gonia» – угол).

При прямоугольном проецировании угол между проецирующим лучом и плоскостью проекций составляет 90°.

Объектом проецирования являются предметы, которые можно представить, как множество точек, прямых (линий), плоскостей, поверхностей, совокупность которых образует элементы предмета – ребра, грани, вершины, окружности и т. д. Приступать к выполнению задания следует лишь после того, как студент освоил построение проекций таких элементов, как точка, отрезок прямой, плоские фигуры, поверхности вращения.

Деталь ориентируют в пространстве таким образом, чтобы основные ее измерения были параллельны или перпендикулярны плоскостям проекций. Затем деталь разбивают на простые элементы и последовательно проецируют их на плоскости проекций. При этом элементы параллельные плоскостям проекций проецируются на них в натуральную величину, а проекции объектов перпендикулярных плоскостям проекций являются вырожденными.

Наглядное изображение детали и аппарата проецирования на три плоскости проекций представлено на рис. 6.

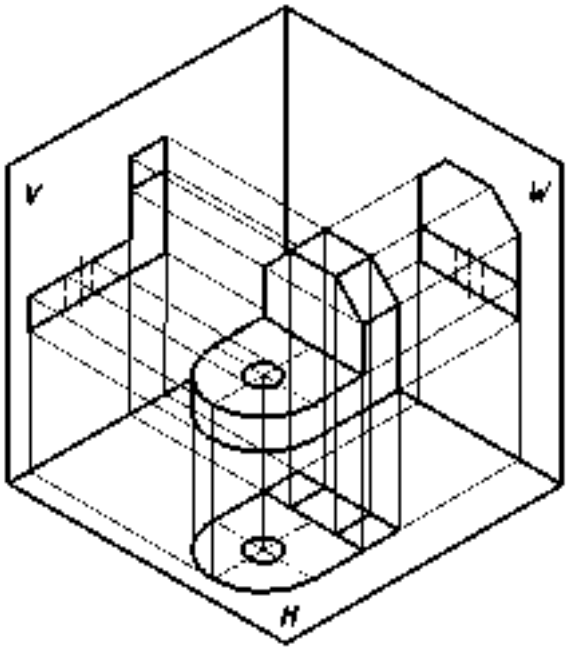


Рис. 6. Наглядное изображение ортогонального проецирования

Каждая проекция детали является проекцией всех его элементов. Невидимые на данной проекции элементы изображаются штриховой линией.

На чертеже детали ее проекции связаны между собой линиями проекционной связи, которые не изображаются (рис. 7). Их используют только в процессе построения.

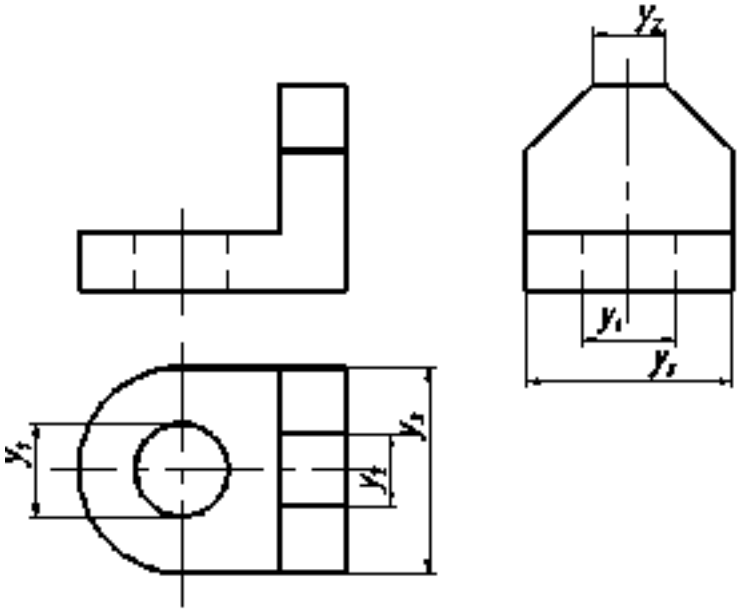


Рис. 7. Ортогональные проекции детали

4. ИЗОБРАЖЕНИЯ – ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

Изображение предметов выполняют, применяя метод прямоугольного проецирования предполагая, что объект расположен между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. За основные плоскости проекций принимают шесть граней куба. Развертывают грани куба так, чтобы его грани совместились с фронтальной плоскостью проекций. Изображение на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного. Деталь следует располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах детали (ее внешней и внутренней конфигурации).

По содержанию изображения на чертеже разделяются на виды, разрезы, сечения (ГОСТ 2.305-68).

Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным, для того чтобы дать полное представление о форме и размерах детали.

4.1. Виды

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности детали. Название видов зависит от того, с какой стороны рассматривают деталь при проецировании. Различают основные, дополнительные и местные виды.

Основными называются виды, расположенные на любой из шести основных плоскостей с сохранением связи между ними (рис. 8).

1. Вид спереди – главный вид;

2. Вид сверху – под видом спереди;

3. Вид слева – справа от главного;
4. Вид справа – слева от главного;
5. Вид снизу – над главным видом;
6. Вид сзади – справа от вида слева.

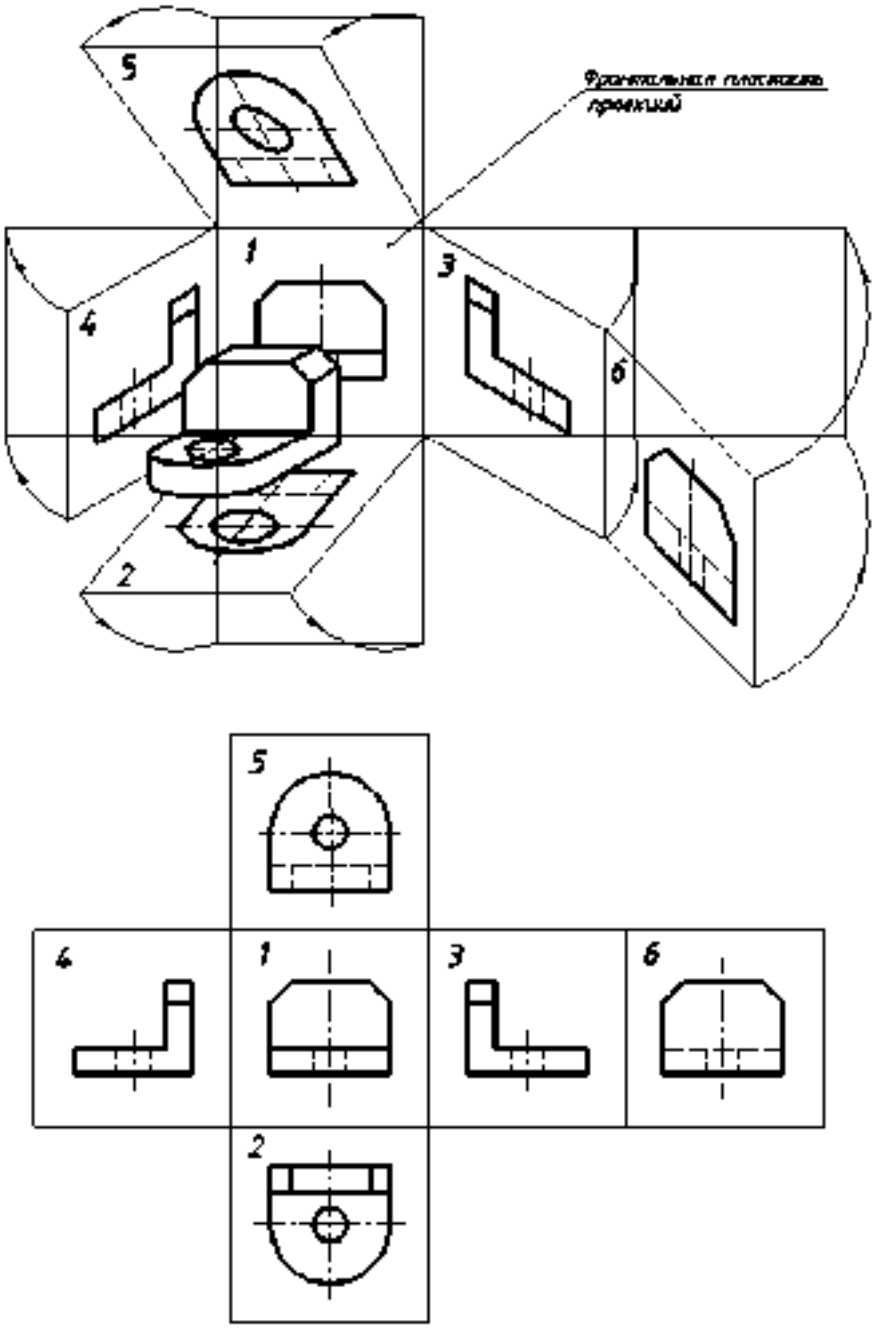


Рис. 8. Основные плоскости проекций

При выполнении задания «Геометрическое моделирование пространственных форм» используют только три основных вида:

1. Вид спереди – главный вид (соответствует фронтальной проекции).
2. Вид сверху (соответствует горизонтальной проекции).
3. Вид слева (соответствует профильной проекции).

С остальными тремя видами (вид справа, вид снизу, вид сзади) студенты знакомятся при выполнении следующих графических работ.

Главный вид должен давать наиболее полное представление о внешней и внутренней конфигурации детали. Остальные виды располагаются относительно главного вида в проекционной связи (рис. 7).

Когда виды изображены не в проекционной связи с изображением на фронтальной плоскости проекций или они изображены на разных листах, то такие виды должны быть обозначены направлением взгляда (проецирования), изображается стрелкой и обозначается прописными буквами русского алфавита (в алфавитном порядке), которые ставятся рядом со стрелкой. Над этим видом ставится та же буква (рис. 9). Размер буквы прописывается в два раза больше, чем размерные числа. Стрелка, указывающая направление взгляда, должна быть в два раза больше размерных стрелок.

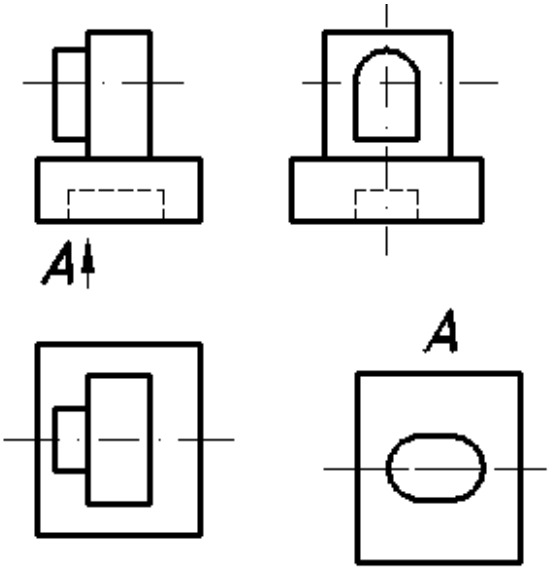


Рис. 9. Обозначение вида, выполненного не в проекционной связи

Выбор главного вида

Главный вид располагается на фронтальной плоскости проекций. Главное изображение должно соответствовать расположению детали при выполнении основной операции технологического процесса ее изготовления.

У типовых деталей главное изображение располагается следующим образом:

1. Детали, имеющие форму тел вращения (валики, оси, штуцеры, втулки, пробки) обычно изображают горизонтально, т. е. параллельно основной надписи чертежа. Такое изображение обусловлено положением детали при ее обработке на станке.

2. Корпуса, крышки, фланцы и другие подобные детали, изготовляемые обычно литьем с последующей механической обработкой, принято изображать таким образом, чтобы основная обработанная плоскость детали располагалась горизонтально относительно основной надписи чертежа.

Дополнительными называются виды, расположенные на плоскостях не параллельных основным плоскостям проекций, когда какую-либо часть детали (ее элементов) невозможно изобразить на основных плоскостях проекций без искажения формы и размеров.

Если дополнительный вид расположен в проекционной связи с исходным видом (рис. 10), направление проецирования не указывают и надпись над ним (буквой) не наносят.

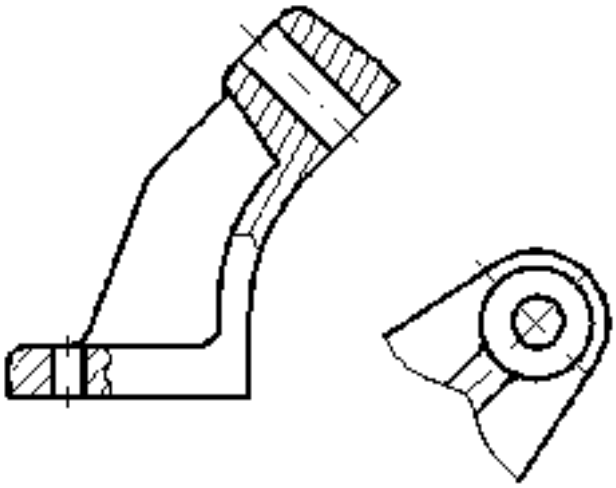


Рис. 10. Дополнительный вид, расположенный в проекционной связи с исходным

Если дополнительный вид невозможно расположить в проекционной связи с исходным видом, его можно помещать на любом свободном листе чертежа с соответствующей надписью, например *А*, над ним и стрелкой с надписью *А*, указывающей направление проецирования у исходного вида (рис. 11, *б*). Допускается изображать дополнительный вид в повернутом положении (рис. 11, *в*). В этом случае к надписи над видом добавляют знак «повернуто».

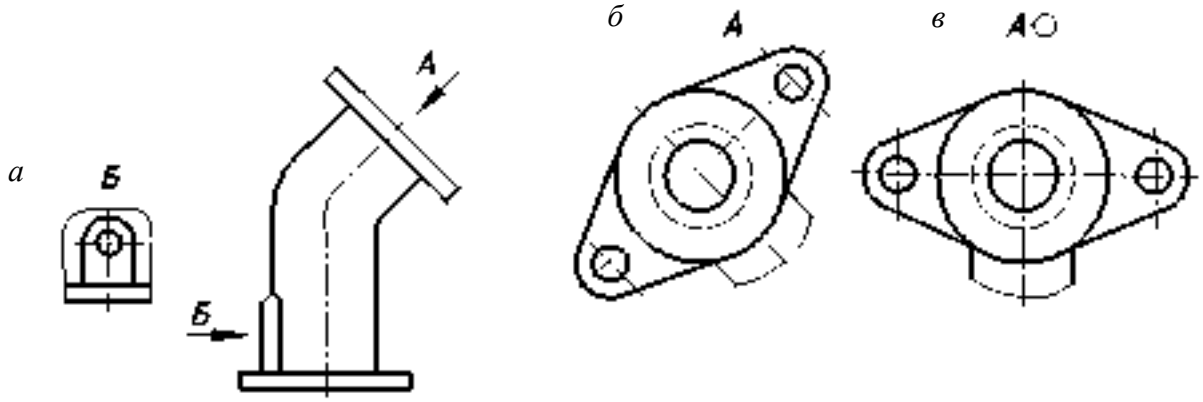


Рис. 11. Вычерчивание видов: *а* – местный вид; *б* – дополнительный вид;
в – дополнительный вид в повернутом положении

Диаметр окружности знака «повернуто» равен высоте буквы, обозначающей вид (но не менее 5 мм) и угол стрелки 90° (рис. 12).

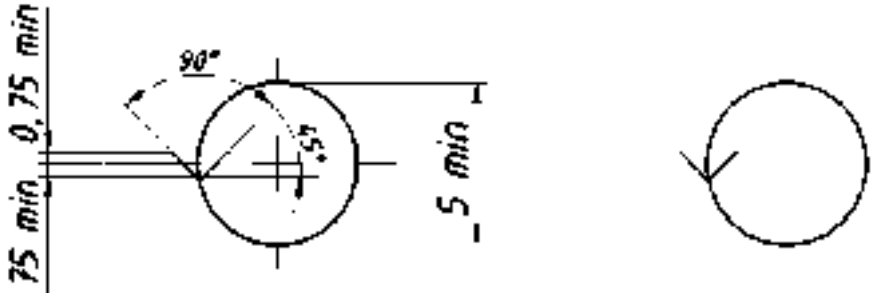


Рис. 12. Знак «повернуто»

Местным видом называется изображение отдельно ограниченного участка поверхности детали, которое образуется проецированием ее на плоскость чертежа. При выполнении местного вида в проекционной связи с другим видом направление взгляда не указывается и надпись над ним не наносится, а при изображении местного вида вне проекционной связи стрелкой указывается направление взгляда и наносится над ним соответствующее обозначение (рис. 11, *а*). Местный вид может ограничиваться сплошной волнистой линией обрыва либо выполняться без ограничения.

4.2. Разрезы

Разрезом называется изображение детали, мысленно рассеченной одной или несколькими плоскостями. На разрезе изображается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Мысленное рассечение детали относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений той же детали.

Разрезы выполняют для выявления внутренней конфигурации детали.

Классификация разрезов:

I. В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяют на:

1. Горизонтальные – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций.

Горизонтальные разрезы располагают на виде сверху (рис. 13).

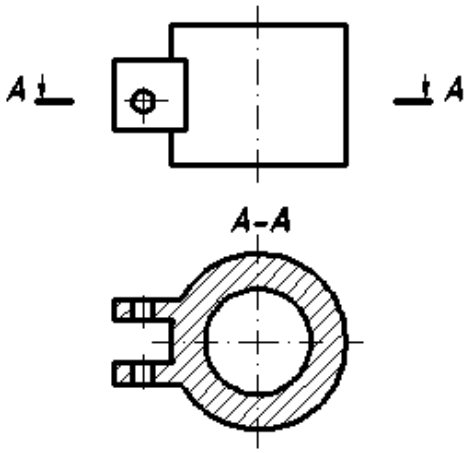


Рис. 13. Горизонтальный разрез

2. Вертикальные – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций.

Вертикальные разрезы бывают:

а) фронтальные – секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций; фронтальные разрезы изображают на главном виде (рис. 14);

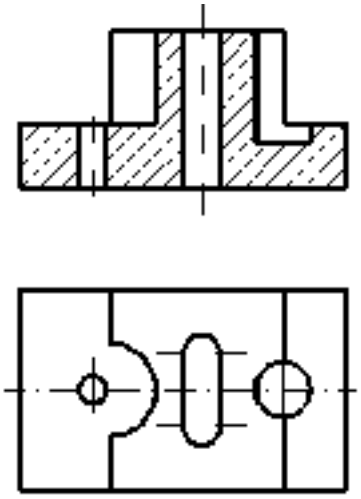


Рис. 14. Фронтальный разрез

б) профильные – секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций; профильные разрезы располагают на виде слева.

3. Наклонные – секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол отличный от прямого угла.

II. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяют на:

1. Простые – выполненные одной секущей плоскостью.
2. Сложные – выполненные несколькими секущими плоскостями.

Сложные разрезы бывают:

а) ступенчатыми – разрезы, выполненные несколькими секущими плоскостями, параллельными между собой (рис. 15);

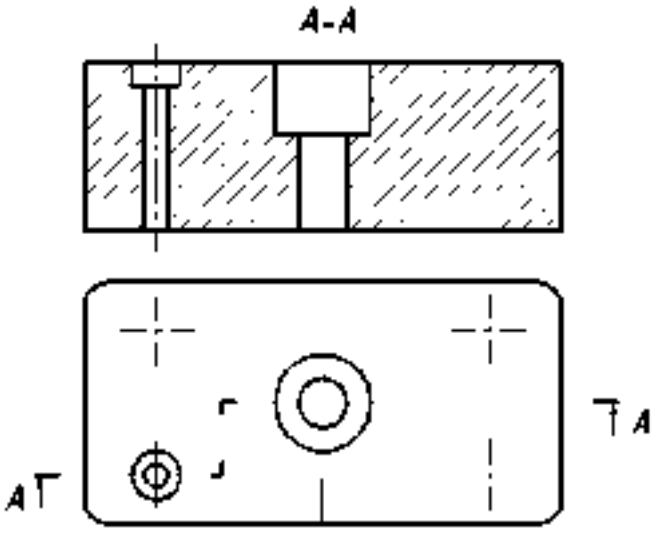


Рис. 15. Ступенчатый фронтальный разрез

б) ломанными – секущие плоскости пересекаются с их последующим совмещением (рис. 16).

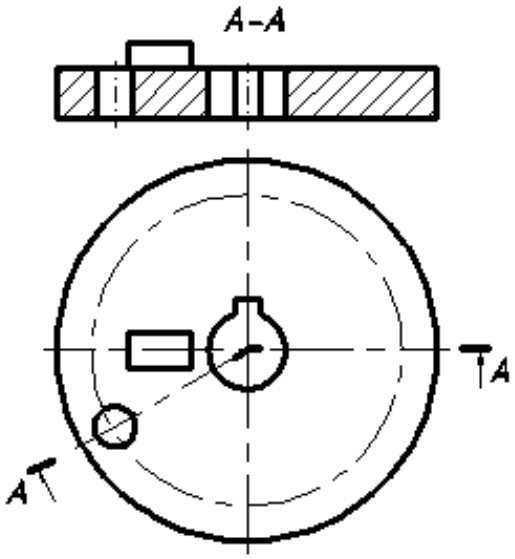


Рис. 16. Ломаный разрез

III. В зависимости от положения секущей плоскости относительно измерений детали разрезы бывают:

1. Продольные – секущие плоскости направлении вдоль длины или высоты детали.

2. Поперечные – секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте детали.

IV. Местный разрез – разрез, служащий для выяснения элемента детали в отдельном ограниченном месте.

Местный разрез выполняется на виде сплошной волнистой линией (рис. 17).

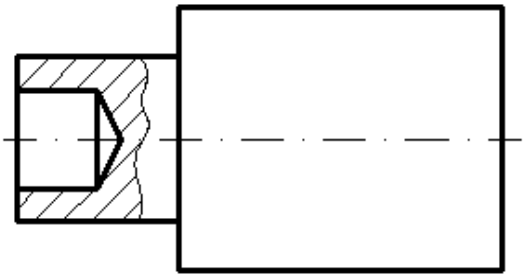


Рис. 17. Местный разрез

Обозначение разрезов

Наклонные, сложные и простые разрезы, выполненные плоскостью, не совпадающей с плоскостью симметрии детали, на чертежах обозначают и сопровождают надписью.

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения применяется разомкнутая линия. На начальном и конечном штрихах

разомкнутой линии следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда; стрелки должны наноситься на расстоянии 2-3 мм от конца штриха. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения. С внешней стороны стрелок ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита (начиная с первой буквы А). Буквы наносят около стрелок, указывающих направление взгляда (рис. 18).

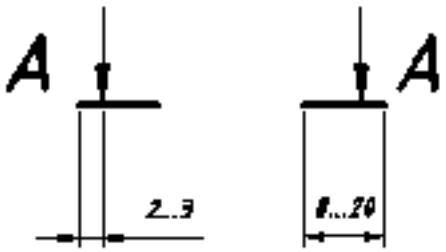


Рис. 18. Обозначение разреза

Разрез должен быть обозначен надписью «А-А» (всегда двумя буквами через тире).

Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали, а соответствующие изображения расположены на одном листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождают.

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы располагают на месте соответствующих видов. Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией (рис. 19).

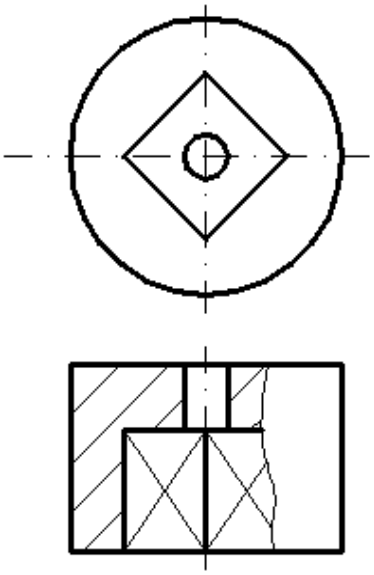


Рис. 19. Совмещение части вида с частью разреза

Если соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией является ось симметрии – штрих-пунктирная тонкая линия (рис. 20).

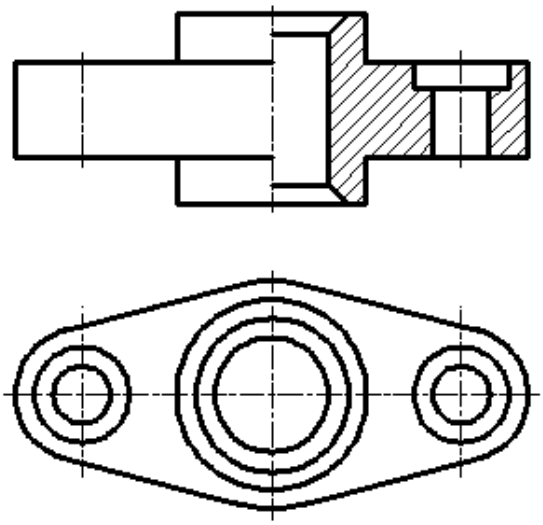


Рис. 20. Совмещение половины вида с половиной разреза

При вычерчивании разрезов применяется ряд условностей и упрощений:

1. Детали – винты, заклепки, шпонки, пустотелые валы, шатуны, рукоятки и др. при продольном разрезе не штрихуются.

2. Детали – спицы маховиков, шкивов, зубья зубчатых колес тонкие стенки (ребра жесткости), попадая в разрез не штрихуются (рис. 21).

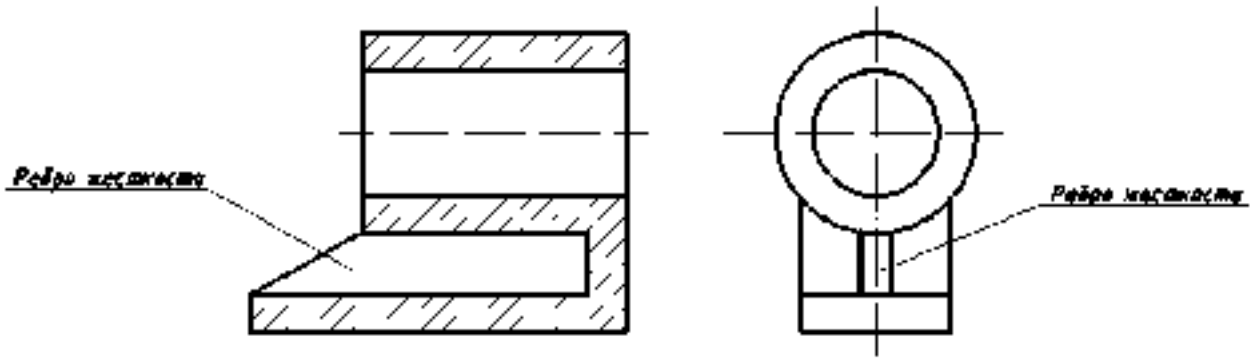


Рис. 21. Изображение тонкой стенки (ребра жесткости) в продольном разрезе

3. На видах и разрезах допускается упрощенно изображать проекции линий пересечения поверхностей, если не требуется их точного построения. Например, вместо лекальных кривых проводят дуги окружности и прямые линии (рис. 22).

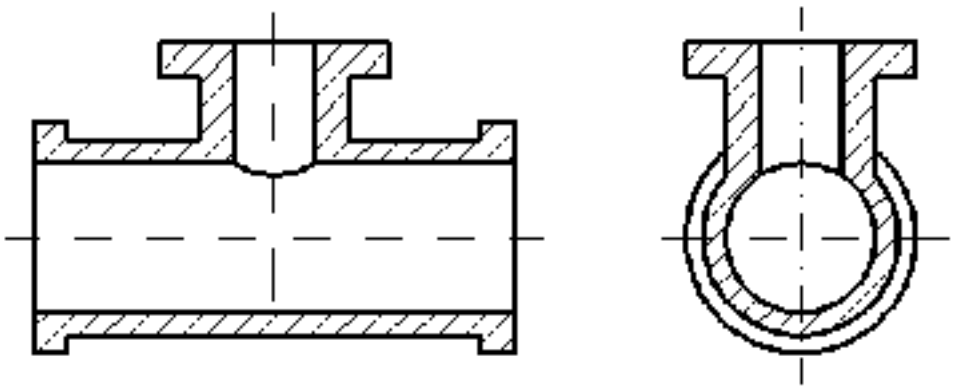


Рис. 22. Упрощенное изображение проекций линий пересечения поверхностей

4.3. Сечения

Сечением называется изображение фигуры, полученной при мысленном рассечении детали плоскостью. В отличии от разреза на сечении показывается только то, что находится в секущей плоскости.

Сечения разделяют на:

1. Вынесенные – сечения, расположенные вне изображения. Вынесенные сечения являются предпочтительными. Контур вынесенных сечений изображают сплошными основными линиями.

2. Наложенные – сечения, совмещенные с соответствующим видом предмета. Контур наложенных сечений изображают сплошными тонкими линиями.

Обозначение сечений

При симметричной фигуре сечения, вынесенное сечение можно располагать так, чтобы ось симметрии была продолжением проекции секущей плоскости (рис. 23). В этом случае положение секущей плоскости указывают штрих-пунктирной линией без обозначения буквами.

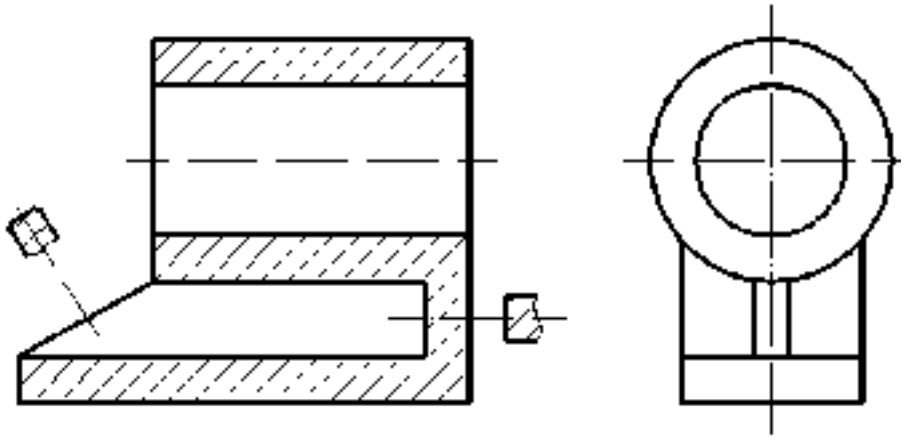


Рис. 23. Сечения

Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направление взгляда и обозначают буквами (рис. 24).

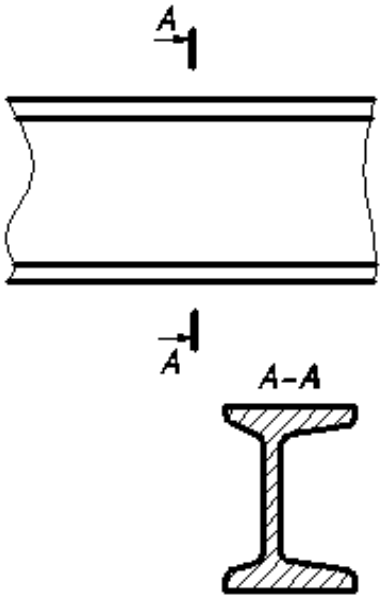


Рис. 24. Обозначение вынесенных сечений

Для наложенных несимметричных сечений линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают, а симметричные сечения не обозначают стрелками и буквами (рис. 25).

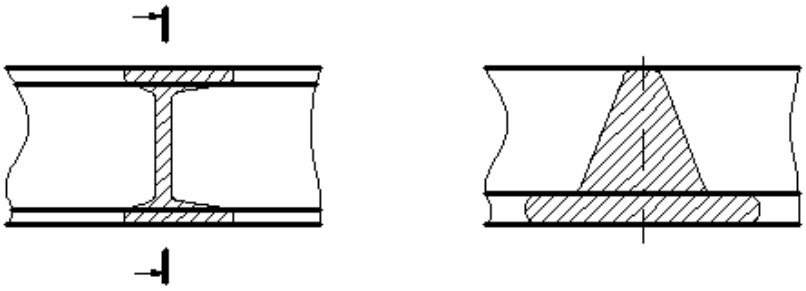


Рис. 25. Наложенные сечения

4.4. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах

Графические обозначения материалов в сечениях зависят от вида материалов и устанавливаются ГОСТ 2.304-68.

На чертежах разрезы и сечения заштриховывают. Металлы и твердые сплавы в разрезах и сечениях обозначают тонкой штриховой линией. Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линии контура изображения или к его оси (рис. 26), или к линиям рамки чертежа, с одинаковым шагом и направлением для всех разрезов и сечений данной детали (шаг штриховки – расстояние между параллельными линиями штриховки; направление штриховки студент выбирает сам).

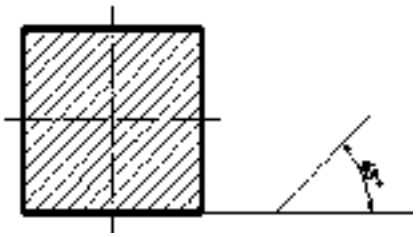


Рис. 26. Нанесение штриховки на сечениях и разрезах для металлов и их сплавов

Если линии штриховки, приведенные к линиям рамки чертежа под углом 45°, совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рис. 27).

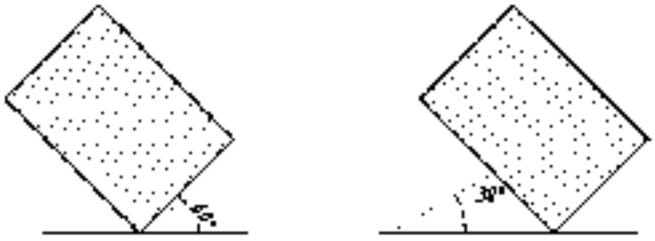


Рис. 27. Нанесение штриховки

5. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Нанесение размеров на чертежах устанавливает ГОСТ 2.307-68. В методическом пособии рассматриваются лишь основные правила нанесения размеров.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. На чертеже проставляются действительные размеры детали, независимо от ее масштаба изображения.

Линейные размеры на чертежах указываются в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения.

Размер на чертеже указывают только один раз.

Для размерных чисел применять простые дроби не допускается, за исключением размеров в дюймах.

Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине.

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1…5 мм.

Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должны быть 7 мм, а между размерной и линией контура – не менее 10 мм.

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

Если вид или разрез симметричного предмета вычерчен только до оси симметрии или с обрывом, то размерная линия должна быть проведена несколько дальше оси или линии обрыва (рис. 28).

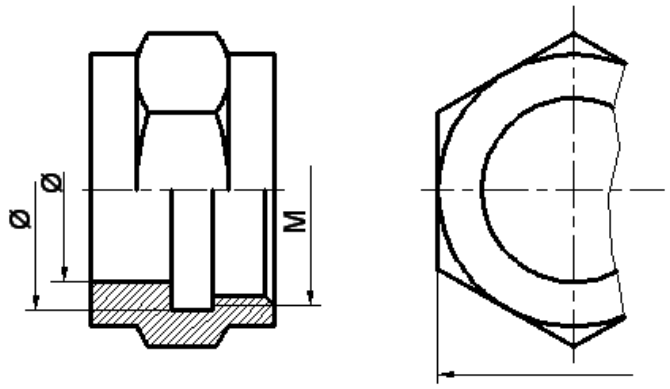


Рис. 28. Нанесение размерных линий с обрывом

Размерные линии допускается проводить с обрывом в следующих случаях:

а) при указании размера диаметра окружности, независимо от того, изображена окружность полностью или частично, при этом обрыв размерной линии делают дальше центра окружности (рис. 29);

б) при нанесении размеров от базы, не изображенной на данном чертеже (рис. 30).

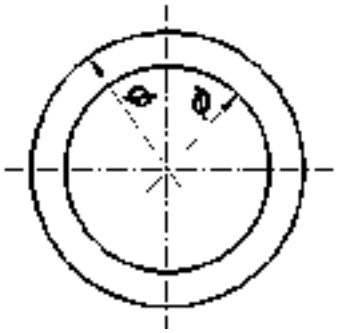


Рис. 29. Нанесение размеров диаметра окружности

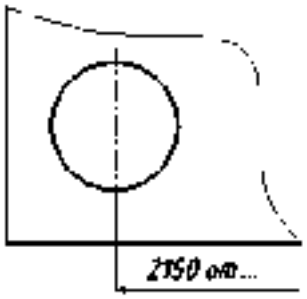


Рис. 30. Нанесение размеров от базы, не указанной на чертеже

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают (рис. 31).

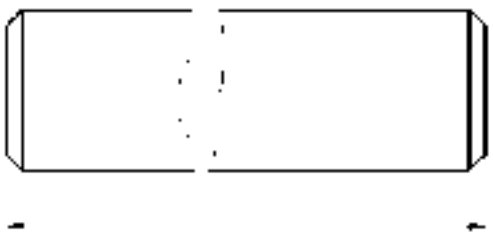


Рис. 31. Простановка размера при изображении изделия с разрывом

Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 32.

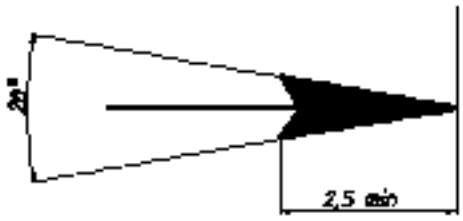


Рис. 32. Форма размерной стрелки

Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии и стрелки наносят, как показано на рис. 33.

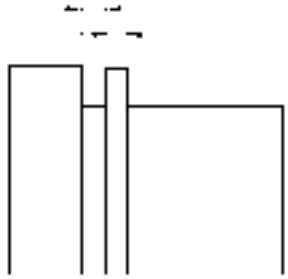


Рис. 33. Изображение положения размерных стрелок на размерной линии при обозначении небольших размеров

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или четко наносимыми точками (рис. 34).

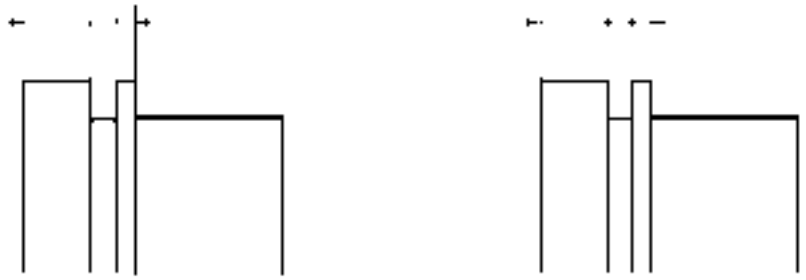


Рис. 34. Примеры замены размерных стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой

При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий рекомендуется размерные числа над ними располагать в шахматном порядке (рис. 35).

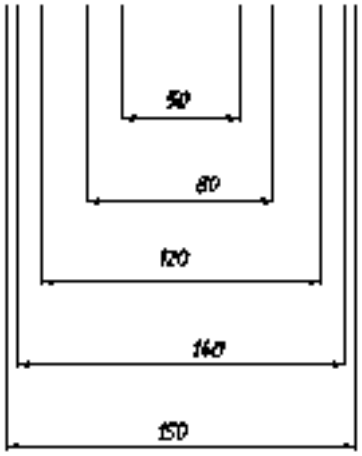


Рис. 35. Нанесение размерных чисел на параллельных размерных линиях

Размерные числа не допускается разделять или пересекать линиями чертежа. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых и центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают (рис. 36).

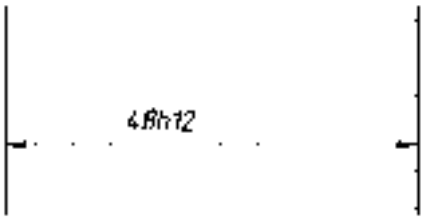


Рис. 36. Обозначение размера в поле штриховки

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.) рекомендуется наносить на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. 37).

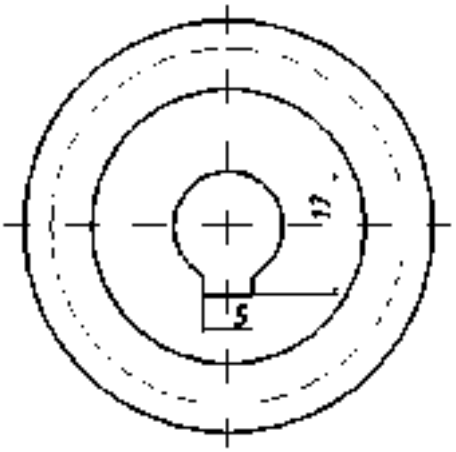


Рис. 37. Группировка размеров, относящихся к одному элементу

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву *R*.

При указании размера диаметра во всех случаях перед размерным числом наносят знак ∅.

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия наносят один раз с указанием количества этих элементов.

Размеры двух симметрично расположенных элементов изделия (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры (рис. 38).

К линиям невидимого контура размеры не наносят.

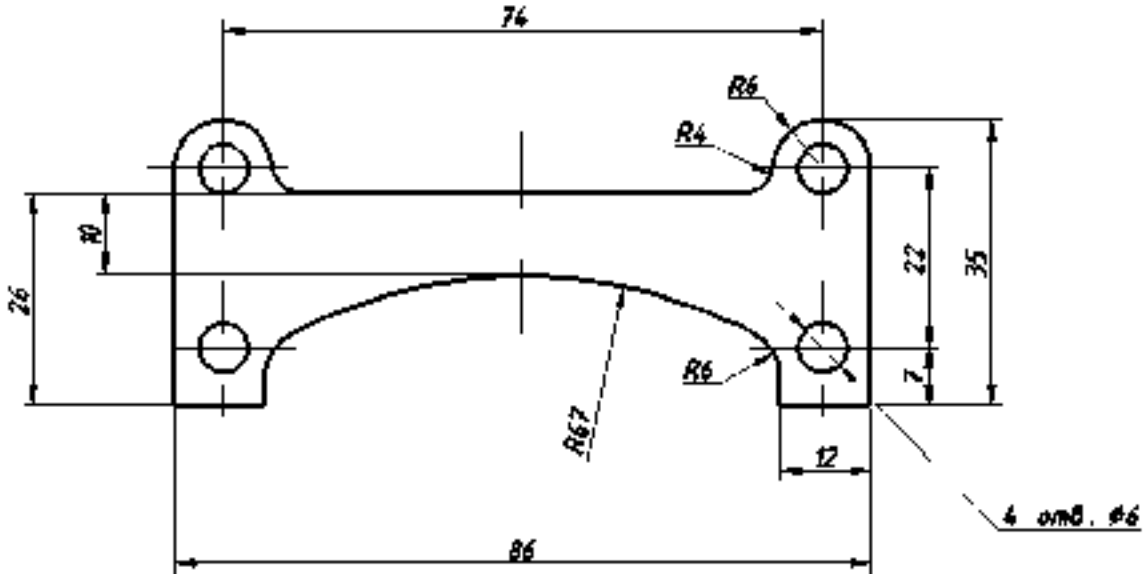


Рис. 38. Группировка размеров двух симметрично расположенных элементов

6. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

Аксонометрические проекции относят к наглядным изображениям, полученным при параллельном проецировании предмета на одну плоскость (картинную плоскость) и связанной с ним системой трех взаимно перпендикулярных осей координат.

ГОСТ 2.317-80 устанавливает аксонометрические проекции. Рассмотрим только прямоугольные аксонометрические проекции.

Аксонометрические проекции характеризуются направлением аксонометрических осей и коэффициентами искажения по этим осям.

Прямоугольные проекции

Изометрическая проекция

Положение аксонометрических осей приведено на рис. 39. Теоретические коэффициенты искажения по осям *x*, *y*, *z* равны 0,82. Изометрическую проекцию для упрощения выполняют без искажения по осям *x*, *y*, *z*, т. е. приняв за практический ко-

эффициент искажения коэффициент равный 1. Изображение детали получится увеличенным в 1,22 раза, что не уменьшает ее наглядности.

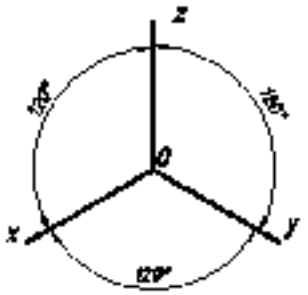


Рис. 39. Положение аксонометрических осей в прямоугольной изометрии

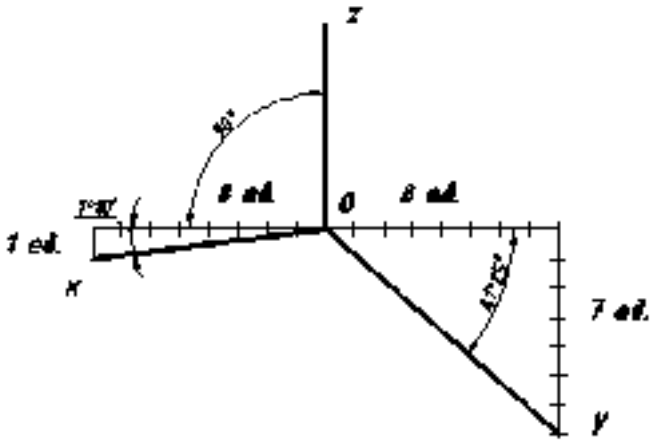


Рис. 40. Положение аксонометрических осей в прямоугольной диметрии

Пример изометрической проекции детали приведен на рис. 41.

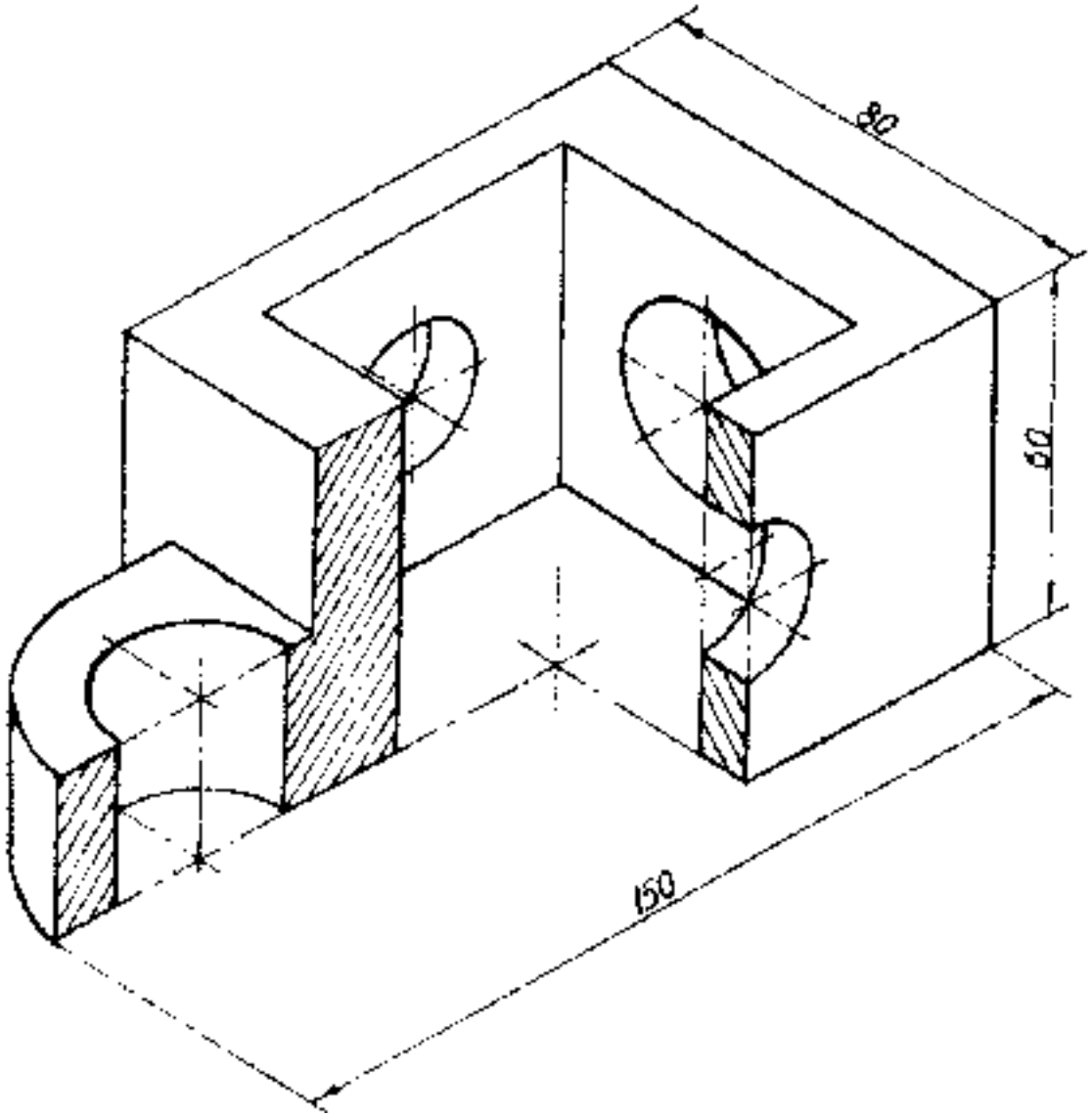


Рис. 41. Изображение детали в прямоугольной изометрии

Диметрическая проекция

Положение аксонометрических осей приведено на рис. 40. Теоретические коэффициенты искажения по осям *x* и *z* равен 0,94, а по оси *y* равен 0,47. Диметрическую проекцию выполняют без искажения по осям *x* и *z*, приняв за практический коэффициент искажения коэффициент равный 1, а по оси *y* - 0,5. Изображение детали получится увеличенным в 1,06 раза.

Пример диметрической проекции детали приведен на рис. 42.

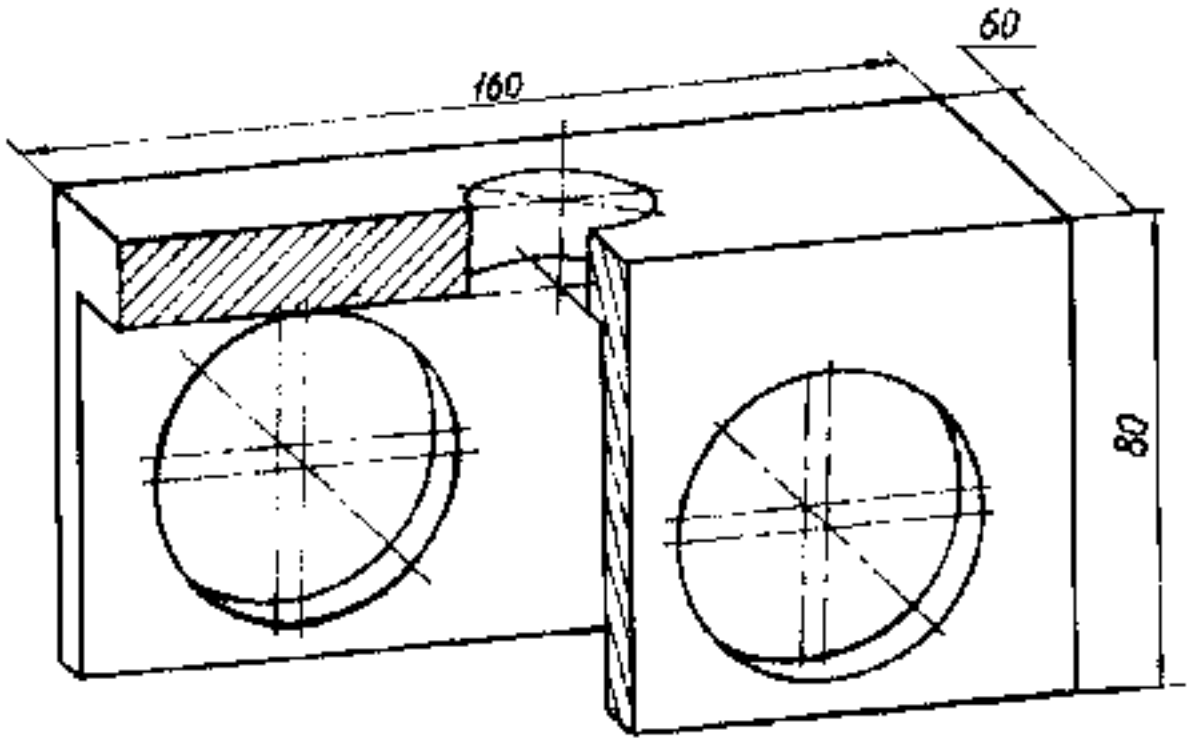


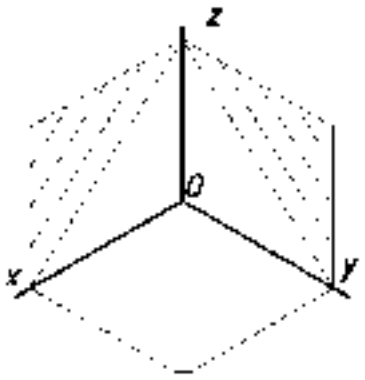
Рис. 42. Изображение детали в прямоугольной диметрической проекции

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы. В машиностроительном черчении построение эллипса заменяют построением четырехцентровых овалов (построение приведено в методических указаниях И. Б. Белоносова «Геометрическое черчение», часть 1).

Разрезы в аксонометрии выполняют секущими плоскостями, параллельными координатным плоскостям. Удаляется та часть детали, которая позволяет видеть фигуры сечения.

Линии штриховки в аксонометрических проекциях наносятся параллельно одной из диагоналей аксонометрических проекций квадрантов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, как показано на рис. 43.

а



б

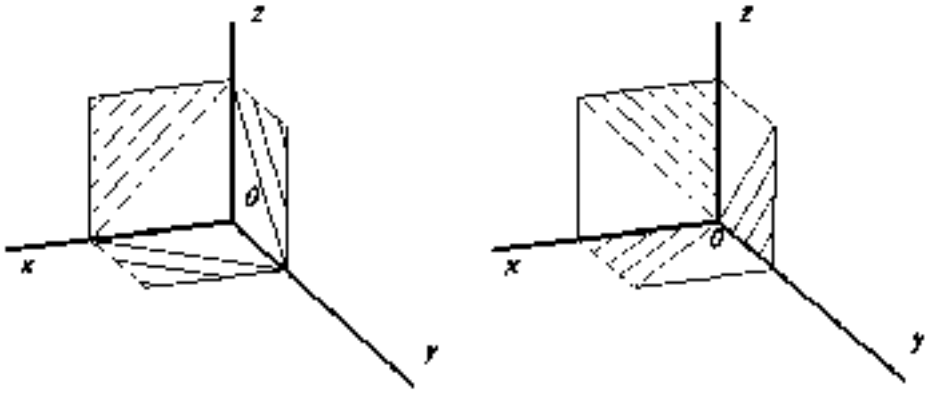


Рис. 43. Нанесение линий штриховки:
а – в прямоугольной изометрии; *б* – в прямоугольной диметрии

При нанесении размеров выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям, размерные линии – параллельно измеряемому отрезку.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

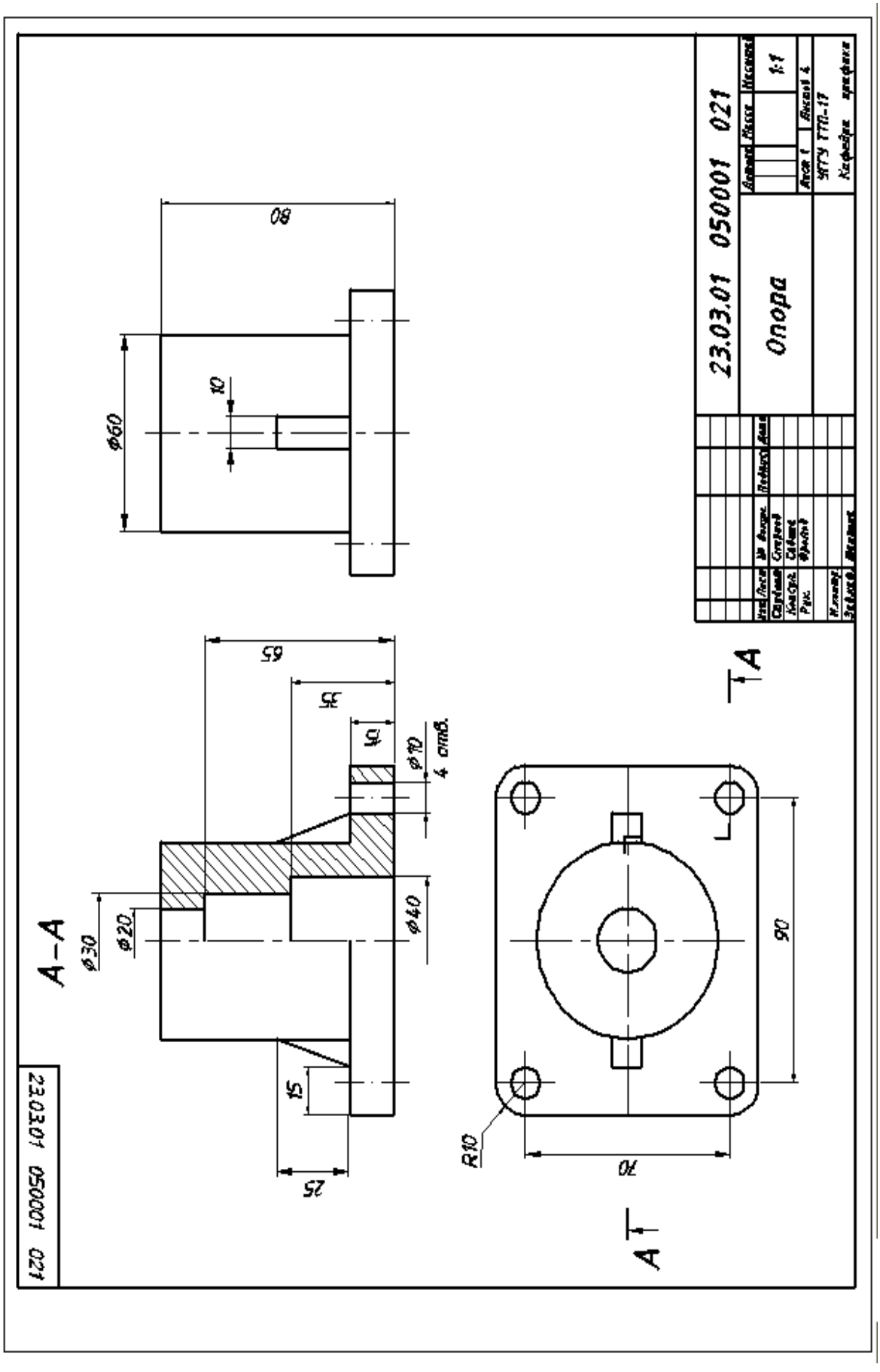
Гордон В. О., Семенцов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии: учеб. пособие. М.: Высшая школа. 2007. -272 с.

Фазлулин Э. М. Инженерная графика: учебник для студ. высш. учеб. заведений /Э. М. Фазлулин, В. А. Халдинов. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. - 400 с.

Шангина Е. И., Шангин Г. А. Инженерная графика: учебное пособие/ Е. И. Шангина, Г. А. Шангин. – Урал. гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. - 252 с.

Белоносова И. Б. Геометрическое черчение. Методическое пособие к практическим занятиям по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» для студентов 1 курса всех специальностей. Часть I. 3-е издание, исправленное и дополненное. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2012. - 29 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



Министерство образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Т. Е. Савина

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD»

по дисциплинам:

«Инженерная и компьютерная графика»,

«Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»

Екатеринбург – 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-технологического
факультета
« __ »_____ 2017 г.
Председатель комиссии
_____ Колчина Н.В.

Т. Е. Савина

Методическое пособие по выполнению практической работы «Создание проекционного чертежа средствами AutoCAD» по дисциплинам: «Инженерная и компьютерная графика», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

Ш20

Рецензент: *Е. И. Шангина*, д-р пед. н., к.т.н., профессор кафедры ИГр УГГУ.

Пособие рассмотрено на заседании кафедры инженерной графики 07.09.2017 г. (протокол № 1) и рекомендованы для издания в УГГУ

Савина Т. Е.

Ш20 Методическое пособие по выполнению практической работы «СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИЕННОГО ЧЕРТЕЖА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD» курсу «Компьютерная графика» для студентов всех специальностей /Т. Е. Савина. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 31 с.

В методическом пособии изложена последовательность и порядок построения проекционного чертежа в системе AutoCAD. Варианты индивидуальных заданий приведены в приложении. Дан пример выполнения графической работы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ……3

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ……..4

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ……6

3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ 2D ЧЕРТЕЖА……..8

4. ПРИЛОЖЕНИЕ…… …19

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…… ……..32

СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD

Цель задания:

-закрепление навыков работы с командами построения и редактирования системы AutoCAD в процессе выполнения чертежа, оформленного в соответствии с требованиями стандартов Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД).

Задание содержит 12 вариантов, приведённых в приложении.

По двум заданным изображениям детали построить проекционный чертеж в трех проекциях, на месте соответствующих видов выполнить необходимые разрезы (ГОСТ 2.305-68). Выполнить компоновку чертежа на формате А3 (ГОСТ 2.301-68), с основной надписью формы 1 (ГОСТ 2.104-68).

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

При выполнении задания необходимо опираться на ГОСТ 2.305-68, 2.307-68, знать интерфейс, основные понятия и принципы работы в системе AutoCAD.

Используя проекционную связь между данными в варианте изображениями, выявить геометрические формы элементов детали, с четким разграничением внутренних и наружных поверхностей. В задании внутренний контур показан штриховыми линиями, для его выявления необходимо использовать разрезы и сечения. Разрезы располагать на месте соответствующих видов. При наличии плоскости симметрии, совмещать половину вида с половиной разреза на одном изображении. После выполнения разрезов штриховые линии на видах не показывают.

Изображения на чертеже располагать равномерно, расстояния между ними выбирать с учетом простановки размеров в соответствии с ГОСТ 2.307-68. При простановке размеров необходимо помнить:

1.Размеры указывают истинные, независимо от масштаба, в котором выполнен чертеж.

2.Линейные размеры проставляют в миллиметрах, без указания размерности, угловые – с единицами измерения (градусы, минуты, секунды).

3.В машиностроительном черчении не допускается замкнутая размерная цепочка.

4.Минимальное расстояние между размерной линией и линией контура – 10 мм, между последующими размерными линиями – 7 мм. Чтобы размерные линии не пересекались сначала (ближе к контуру) ставят меньшие размеры.

5.Если изображения состоят из половины вида и половины разреза, то размерные линии обрывают за осью симметрии, при этом размерное число ставят полным и ближе к середине.

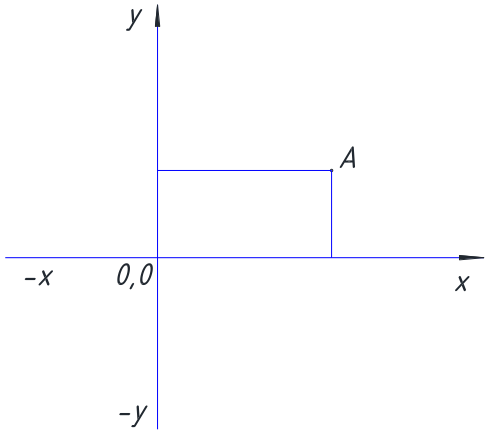
6. Размеры, относящиеся к наружным и внутренним поверхностям, группируют отдельно: наружные – со стороны вида, внутренние – со стороны разреза.

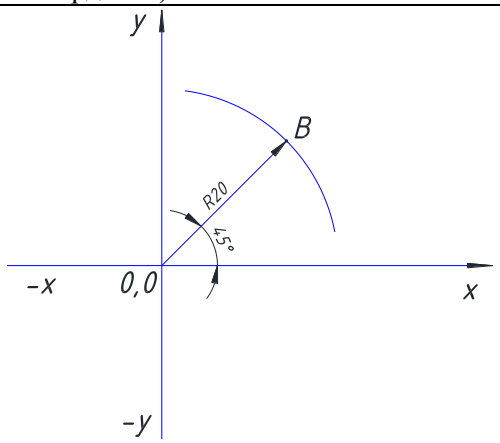
7.Размеры относящиеся к одному и тому же элементу (отверстию, пазу и т.п.), располагают в одном месте того изображения, где наиболее полно читается его форма.

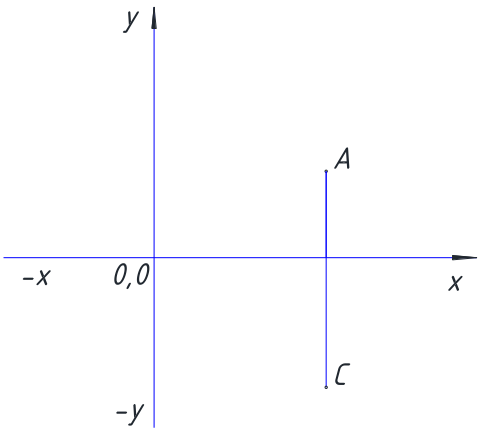
2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

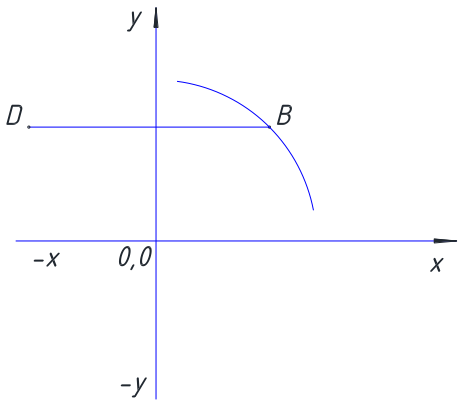
- Все изображения строятся в пространстве модели, в масштабе 1:1.
- Фрагменты чертежа: осевые и центровые линии, вспомогательные построения, чистовая обводка, размерные лини и т.д. принято размещать на разных слоях. Послойная грамотная организация чертежа позволяет сократить время по его разработке.
- Точность геометрических построений обеспечивается способами задания точки:

1. Координатный (ввод с командной строки)

<table>
<tr><th>Прямоугольные координаты</th><th>Полярные координаты</th></tr>
<tr><td colspan="2">Абсолютные
(отсчет от начала системы координат)</td></tr>
<tr><td> 

x, y
т.A: 20,10</td><td> 

R< φ
т.B: 20<45</td></tr>
<tr><td colspan="2">Если в строке состояния включен режим ДИН (динамический ввод), то перед абсолютными координатами необходимо указывать символ #</td></tr>
<tr><td colspan="2">Относительные
(отсчет от последней введенной точки, первую точку задать НЕЛЬЗЯ)</td></tr>
<tr><td> 

@x,y
т.C: @0,-25</td><td> 

@R< φ
т.D: @30<180</td></tr>
</table>

2. Применение режимов рисования таких, как **СЕТКА** и **ШАГ**, **ОРТО** или **ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ**, **ОБЪЕКТНЫЕ ПРИВЯЗКИ**.
Соответствующие кнопки находятся на строке состояния.

Кнопка режима **СЕТКА (F7)** позволяет включать или выключать отображаемую на экране сетку из линий с настраиваемым шагом. Эта видимая сетка может не совпадать с невидимой сеткой, используемой в режиме **ШАГ**.

Кнопка режима **ШАГ (F9)** дает возможность включать или выключать шаговую привязку к точкам невидимой сетки с определенным настраиваемым шагом (перемещение курсора тогда осуществляется не непрерывно, а только по узлам этой сетки) или полярную привязку (в этом случае, при включении **ПОЛЯРНОГО ОТСЛЕЖИ-ВАНИЯ,** движение курсора вблизи заданных углов осуществляется с заданными направлением и шагом).

Кнопка **ОРТО (F8)** включает и выключает режим ортогональности (курсор перемещается вертикально и горизонтально).

Кнопка режима **ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ (F10)** является расширением режима ОРТО на углы с некоторым настраиваемым шагом.

Кнопка режима **ПРИВЯЗКА (F3)** позволяет включить или выключить постоянное действие объектных привязок (привязок к характерным точкам существующего объекта).

3. Быстрый метод «**Направление + расстояние**». Направление фиксируется с помощью одного из режимов **ОРТО** или **ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ**, а расстояние задается с клавиатуры без символа @.

Любое изображение создается с помощью базового набора графических примитивов. К наиболее часто используемым примитивам относятся **ОТРЕЗОК (LINE)**, **ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE)**, **ДУГА (ARC)**, **ПОЛИЛИНИЯ (POLYLINE)** и т.д.

При выполнении задания важную роль играют команды редактирования:

- Для четкой разметки элементов изображения целесообразно использовать команду **ПОДОБИЕ (OFFSET)** позволяющую создавать параллельные отрезки и полилинии, концентрические дуги и окружности, подобные существующим и отстоящие от исходных на заданное расстояние.
- При наличии симметрии достаточно построить половину изображения и отобразить с помощью команды **ЗЕРКАЛО (MIRROR)** относительно заданной оси, которая определяется двумя точками.

- Повторяющиеся объекты размножить командами **КОПИРОВАТЬ** (**COPY)** или **МАССИВ (ARRAY).**
- Для построения фасок и сопряжений применить команду **ФАСКА (CHAMFER)** и **СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET).**
- Для удаления части объекта использовать команду **ОБРЕЗАТЬ (TRIM),** которая удаляет объект с помощью пересекающих его других объектов (режущих кромок) или команда **РАЗОРВАТЬ (BREAK),** позволяющий удалить части примитива в 2х указанных точках.
- После завершения всех построений необходимо выполнить компоновку изображений внутри выбранного формата. Для этого применяется команда **ПЕРЕНЕСТИ (MOVE)** и при необходимости **МАСШТАБ (SCALE).**

Завершающий этап – простановка размеров и выполнения текстовых надписей. Предварительно необходимо настроить текстовый и размерный стили в соответствии с ЕСКД.

3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ 2D ЧЕРТЕЖА

Порядок построения чертежа рассмотрим на примере варианта 13

1. Запустить AutoCAD. Создать новый файл-чертеж на основе шаблона **Acadiso.dwt** (папка *Template*) с именем соответствующим названию детали. Файл сохранить в предварительно созданной папке, названной по фамилии студента в папке *Мои документы*. Например:*Основание.dwg/Иванов_ЭЭТ/Мои документы*
2. Настройки и рабочая среда чертежа
Выбранный шаблон позволит сэкономить время на настройку единиц измерения и лимитов (границ) чертежа. Шаблон **Acadiso.dwt** уже имеет необходимые настройки: метрические единицы и границы 420х297мм.
3. Настроить интервал видимой сетки -10 мм, интервал шаговой привязки - 5мм. Диалоговое окно **Режимы рисования** (рис 1) можно вызвать, щелкнув правой кнопкой мыши на одной из кнопок соответствующих режимов, например, **ШАГ.** После настройки параметров шага и сетки перейти на вкладку **Объектная привязка** и выбрать следующие привязки: кон. точка; точка пересечения ; центр; касательная.

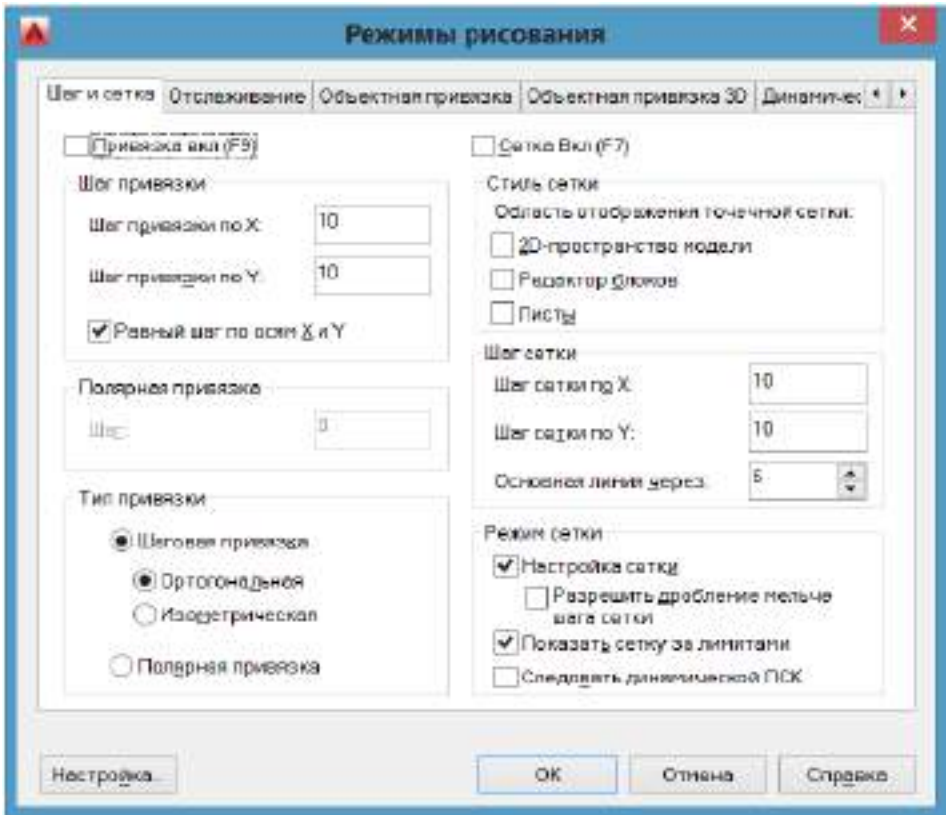


Рис.1

4. Создать слои. Открыть диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев,** рис.2 (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Слои** → **),** выбрать команду **СОЗДАТЬ СЛОЙ**

Рис.2

Название	Цвет	Тип линии	Вес (толщина) линии, мм
Слой ***Оси***	красный	штрихпунктирная	0.15
Слой ***Черновик***	зеленый	сплошная	0.15
Слой ***Контур***	белый или черный (контрастный по отношению к фону в окне чертежа)	сплошная	0.5
Слой ***Штриховка***	синий	сплошная	0.15
Слой ***Размеры***	синий	сплошная	0.15
Слой ***Рамка***	белый или черный	сплошная	0.15

*Обратите внимание на свойства объекта (примитива): цвет, тип и толщина линий должны быть настроены «по слою» (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Свойства**). Толщина линий отображается при включенном режиме **отображение/скрытие веса линий**

5. Сделать текущим слой «Оси».

Проведем осевые и центровые линия вида сверху с которого удобнее начать построение .

Команда **ОТРЕЗОК** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**): построить горизонтальную линию от т.1 (50;100) длиной 220 мм (т.2). Вертикальную линию от т.3 (85,50) длиной 108мм (т.4), рис.3.

Проведем с помощью команды **ПОДОБИЕ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**) вторую вертикальную линию на расстояние 110 мм справа от первой, рис.3.

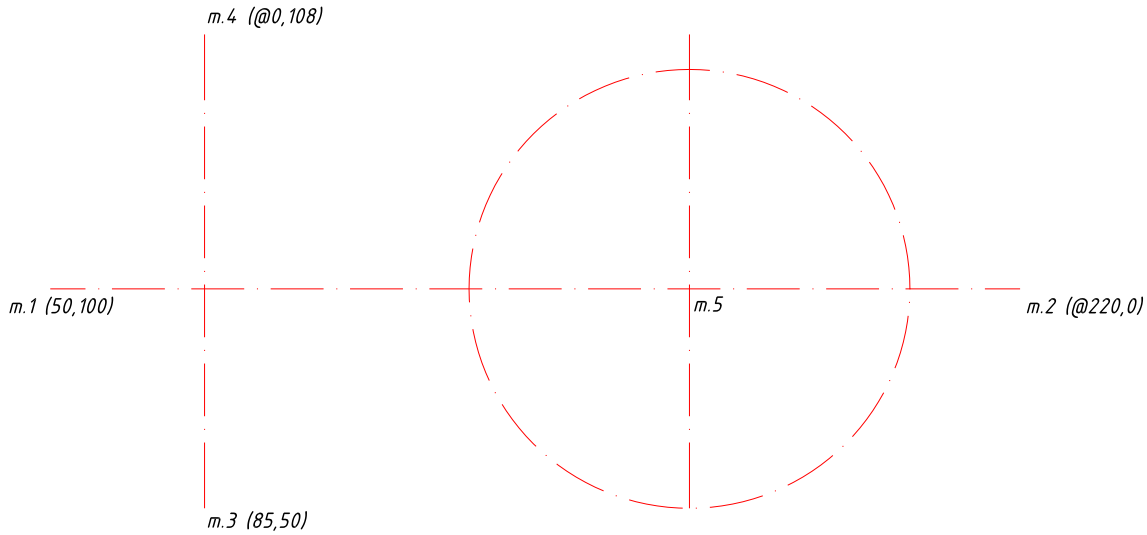


Рис. 3

Построить окружность (команда **ОКРУЖНОСТЬ** **- Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**) с центром в т.5 ,которая выбрана с помощью объектной привязки пересечение, и R 50.

6. Текущий слой «Контур»

Построить 4 окружности, см рис.4:

- окружность O_1, R70
- окружность O_2, R10
- окружность O_3, R16
- окружность O_3, R32

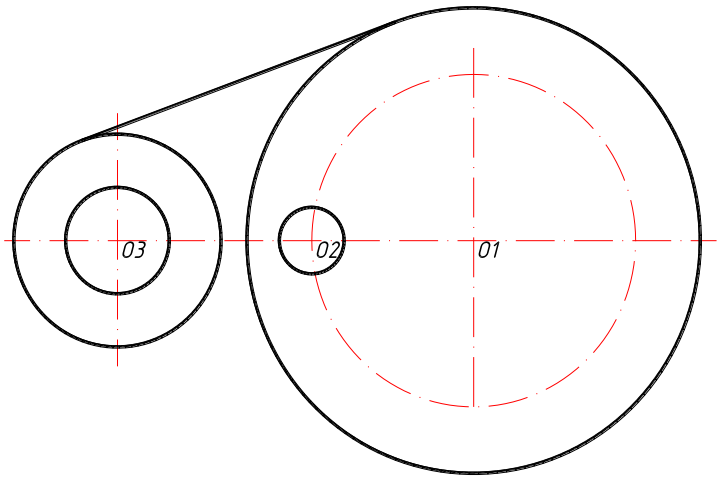


Рис. 4

Провести внешнюю касательную к окружности (O_3, R32) и окружности (O_1, R70):

Команда **ОТРЕЗОК:**

от точки : указать т-ку на окружности задающую первую касательную (объект. привязка «кас» включена)

След. точка: указать точку на другой окружности, задающий вторую касательную рис.4.

Зеркально отобразить построенный отрезок. Команда **ЗЕРКАЛО** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**):

Выбрать отрезок, подтвердить выбор (клавиша «Enter»).

Указать с помощью объектной привязки пересечение т. O_1 и O_3. Исходный объект не удалять.

Удалить часть окружности (O_3, R32) между касательными. Команда **ОБРЕЗАТЬ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**): сначала указать «режущие кромки» - все касательные, подтвердить выбор нажатием клавиши «Enter».В ответ на следующий запрос необходимо выбрать ту часть окружности, которую надо удалить. Результат см. на рис. 5.

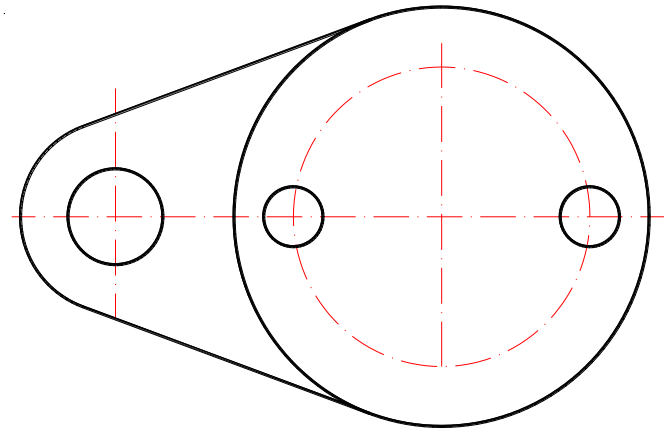


Рис. 5.

Скопировать окружность R=10. Команда **КОПИРОВАТЬ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**)**:** позволяет выбрать выбранные объекты параллельно вектору переноса, который задается начальной и конечной точкой.

7. Текущий слой «Черновик», на котором нужно выполнить вспомогательные построения для отверстия со шпоночным пазом и ребра жесткости. Построить окружность с центром O_1 и R=30. Наметить ширину и глубину шпоночного паза.

Команда **ПОДОБИЕ**: величина смещения 8 мм, выбрать вертикальную центровую линию, указать произвольную точку сначала справа, затем слева от этой линии.

Команда **ПОДОБИЕ:** величина смещения 36 мм, выбрать горизонтальную штрих пунктирную линию, указать точку ниже исходной линии, (рис 6).

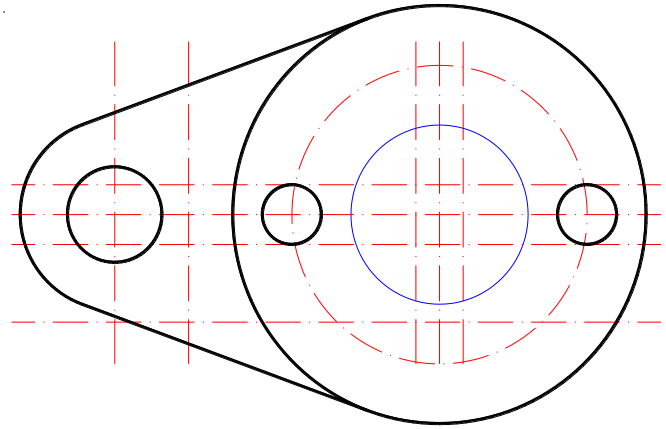


Рис. 6

Толщину и длину ребра жесткости так же наметить с помощью команды **ПОДОБИЕ** в соответствии с размерами элемента, заданными на исходном чертеже (см. задание).

Все полученные, в результате выполнения этой команды, линии находятся на слое «оси», так же как и исходный объект.

Чтобы перенести эти линии на слой «Черновик», необходимо выбрать линии и изменить слой на ленте меню или в окне свойства.

8. Текущий слой «Контур»

Произвести чистовую обводку контуров отверстия со шпоночным пазом. Используя команду **ПОЛИЛИНИЯ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**): построить линейные и дуговые сегменты, точки задать с помощью объектной привязки **пересечение**. Обводку дуги удобнее выполнить против часовой стрелки. Контур ребра жесткости так же выполнить командой **ПОЛИЛИНИЯ**, рис. 7.

9. На месте главного вида необходимо построить фронтальный разрез.

Текущий слой «черновик».

Наметить длину с помощью линий проекционной связи. Построить вертикальные линии: от точки – указать первую точку с помощью объектной привязки **пересечение** на виде сверху; вторая точка – указать курсором при включенном режиме **Орто**, либо задать через относительные координаты (длина 210 мм), рис. 8.

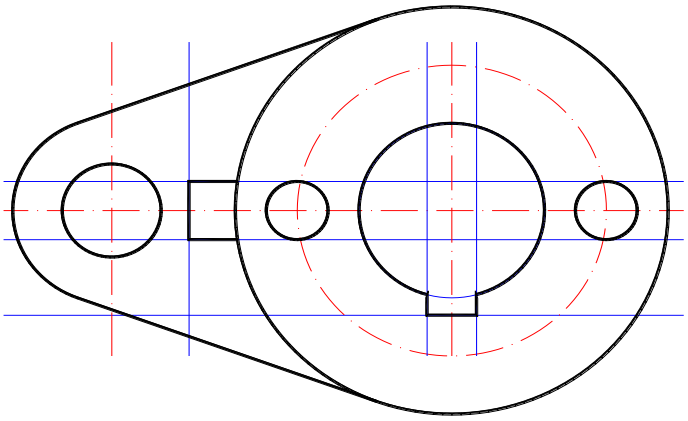


Рис.7

Разметку по высоте удобно выполнить с помощью команды **ПОДОБИЕ**. Выбрать горизонтальную осевую линию и построить подобную ей на расстоянии 130мм к верху от исходной. Построить еще две параллельные линии на расстоянии соответственно 30 и 50 мм к верху от предыдущей. Все три построенные линии перенести на слой «Черновик», рис.8.

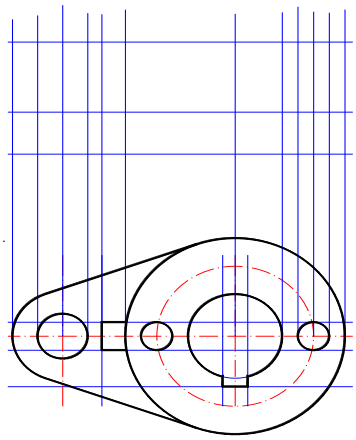


Рис.8

10. Текущий слой «Контур».
Командой **ПОЛИЛИНИЯ** выполнить:

-обводку внешнего контура, указав точки с помощью объектной привязки **пересечение**;

-ребра жесткости;

-обвести очерковые образующие отверстий в основании и цилиндрической части. Для построения отверстий в цилиндрической части рекомендуется использовать команду **ЗЕРКАЛО**, рис.9.

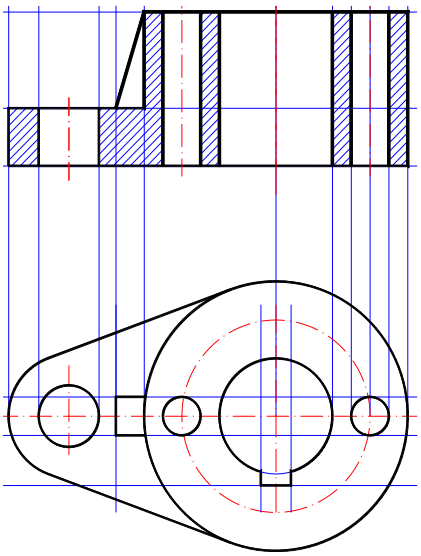


Рис.9

11. Текущий слой «Штриховка».

Команда **ШТРИХОВКА** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**): выбрать образец ANSI и указать по одной точке внутри каждой из замкнутых областей, подлежащих штриховке, рис. 10.

12. Текущий слой «Оси».

Командой **ОТРЕЗОК** провести осевые линии поверх линий проекционной связи, выходя за контур на 3-5 мм, рис. 10.

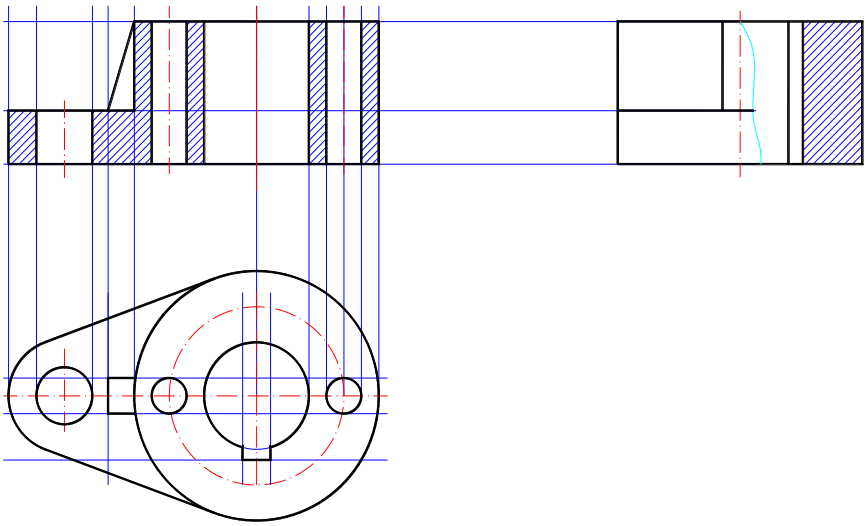


Рис. 10.

13. Строим вид слева, используя местный разрез для выявления шпоночного паза. Текущий слой «Черновик».

Наметить высоту элементов с помощью линий проекционной связи.

Команда **ОТРЕЗОК**: провести три горизонтальные линии (рис. 10), длиной примерно 250мм.

Для разбивке по ширине применить команду **ПОДОБИЕ.**

Дальнейшие построения выполнить самостоятельно по вышеописанной схеме (см. построение фронтального разреза).

Разграничить вид и разрез сплошной волнистой линией. Так как это линия сплошная тонкая выполнить ее можно на слое «Штриховка» командой **СПЛАЙН** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**).

14. Оформить 2D чертеж возможно как в пространстве листа, так и в пространстве модели. В целях облегчения усвоения материала выберем второй вариант.

Для оформления чертежа необходима рамка формата А3 с основной надписью формы1. Если готовая рамка с основной надписью есть, то вставить ее в текущий файл можно через буфер обмена или как внешний блок.

Чтобы вычертить рамку надо сделать текущим слой «Рамка». Толщина линий на этом слое равна 0.2 мм, толщину основных линий зададим командой **ПОЛИЛИНИЯ.**

С помощью команды **ПРЯМОУГОЛЬНИК** **(Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование)** наметим границы формата (первый угол:0, 0; второй угол:420, 297)

Команда **ПОЛИЛИНИЯ.** Задать координаты первой точки рамки: 20,5; затем перейти на опцию **ширина** и задать начальную ширину:0.6; конечную ширину: 0.6. После указания ширины нужно указать координаты 2-й точки: @395,0;

координаты 3-й точки: @0,287;

координаты 4-й точки: @-395,0

и перейти на опцию **замкни.**

Основная надпись содержит линии различной толщины. Сначала вычертить границы рамки тонкими линиями.

Команда **ОТРЕЗОК.** Начертить последовательно вертикальный и горизонтальный отрезки

от точки: 215,50

до точки:@0,55

до точки:@185,0

Размножить построенные линии командой **ПОДОБИЕ,** удалить лишние фрагменты командой **ОБРЕЗАТЬ** и выполнить обводку основных толстых линий командой **ПОЛИЛИНИЯ** (рис. 11)

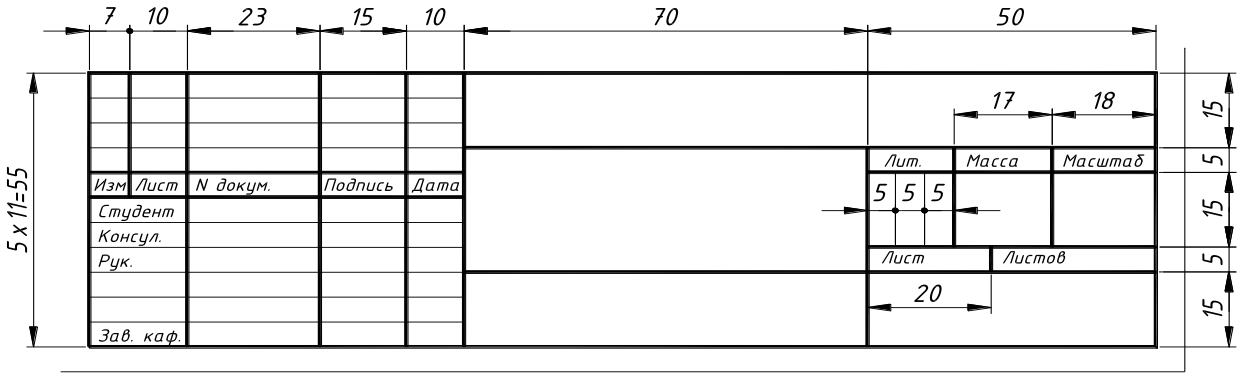


Рис.11.

Перед заполнением основной надписи необходимо настроить стиль текста. Диалоговое окно «Стиль текста» можно открыть через **Ленту:** вкладка **Главная** → панель **Аннотации** → . Это окно позволяет редактировать текущий или создать новый текстовый стиль, который определяется выбором шрифта *isocpeur*, наиболее соответствующего ЕСКД, высотой букв (в окне высоту задать о), углом наклона 15 градусов от вертикали.

Надписи выполнять командой **ТЕКСТ** (**Лента:** вкладка **Главная**→панель **Аннотации▼**→) высотой 2,5; 7; 5мм, высоту удобнее менять непосредственно в команде **ТЕКСТ.**

Компоновка чертежа. Изображения должны отстоять друг от друга, а также от рамки чертежа примерно на одинаковое расстояние по вертикали и горизонтали. Расстояния должны быть достаточными для простановки размеров и обозначений. Передвинуть изображения, при необходимости, позволяет команда **ПЕРЕМЕСТИТЬ,** уменьшить или увеличить команда **МАСШТАБ.** В нашем случае воспользуемся командой **МАСШТАБ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**) и уменьшим изображения в 2 раза. После выбора объектов, указать базовую точку (точка, не меняющая своего положения, после масштабирования)

Простановка размеров. Размеры представляют собой сложные примитивы, состоящие из размерных чисел (текстовая составляющая), выносных и размерных линий. По умолчанию AutoCAD создает ассоциативные размеры, то есть зависимые от объектов, к которым они привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта будут автоматически изменяться и связанные с ним размеры.

Перед простановкой размеров рекомендуется настроить размерный стиль соответствующий требованиям ЕСКД через диалоговое окно «Диспетчер размерных стилей» (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Аннотации▼** → . В окне отображается список размерных стилей

текущего чертежа, текущий стиль выделен. Стиль определяет внешний вид размеров. Кнопка **Редактировать,** вызывает диалоговое окно **Изменение размерного стиля,** в котором производится изменение параметров стиля.

Вкладка **Текст** этого окна позволяет выбрать стиль и высоту текста (3,5 мм), ориентацию текста – согласно ИЗО.

Вкладка **Основные единицы** позволяет задать единицы измерения, точность и масштаб размерных чисел. В нашем примере масштаб равен **2!**

После настройки размерного стиля переходим непосредственно к простановке размеров.

Текущий слой «Размеры»

Проставим сначала высоту детали на главном виде. Команда **РЗМЛИНЕЙНЫЙ (Лента:** вкладка **Главная →** панель **Аннотации →** **):**

Начало первой выносной линии или<выбор объекта>: с помощью объектной привязки указать правую нижнюю точку на главном виде

Начало второй выносной линии: указать верхнюю правую точку

Положение размерной линии или [МТекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:требуется щелчком мыши указать точку на расстоянии не менее 10мм от крайней правой вертикальной контурной линии главного вида

Размерный текст<80>

По указанным на объекте точкам, система сама определяет какой тип размера (вертикальный, горизонтальный) необходимо проставить. Опции **МТекст** (многострочный текст**)** и **Текст** позволяют редактировать размерный текст. Можно полностью изменить текст или сохранить выведенное значение с помощью угловых скобок < > и добавить, когда необходимо, текст до или после скобок. Так для указания знака диаметра перед размерным числом указывают символы %%c, а для простановки угла в градусах - %%d.

Проставить все оставшиеся линейные размеры самостоятельно, рис.11.

Нанести радиальный размер – команда **РЗМРАДИУС (Лента:** вкладка **Главная →** панель **Аннотации →** **):**

Выберите дугу или круг: указать курсором дугу на виде сверху

Размерный текст <32>

Положение размерной линии или [МТекст/Текст/Угол]: указать точку местоположения размерной линии (она определяет внутри или снаружи будет расположен размер)

Обозначение фронтального разреза выполнить на слое «Размеры», используя команды **ПОЛИЛИНИЯ, ЗЕРКАЛО, ТЕКСТ,** самостоятельно, рис.12.

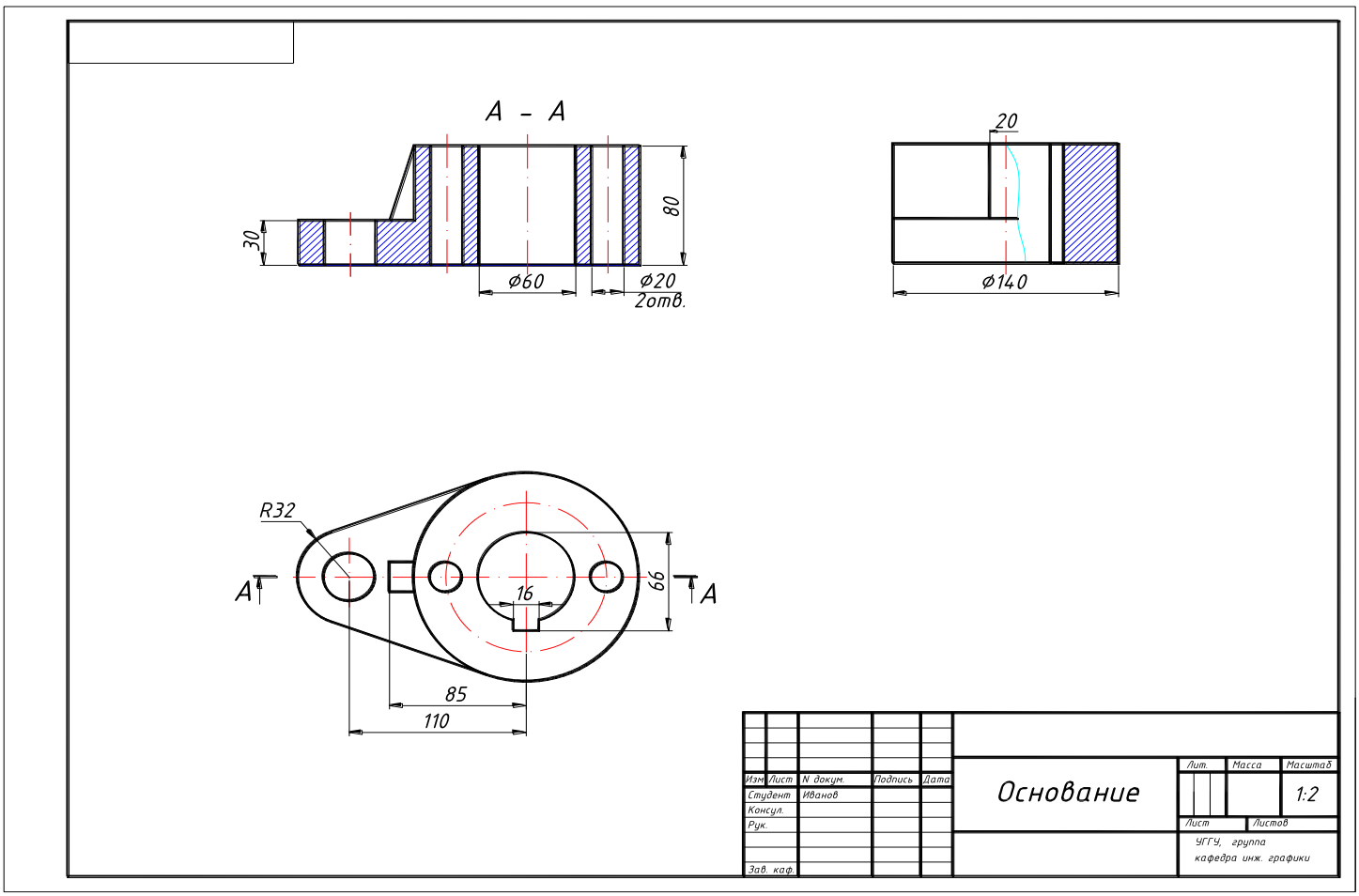
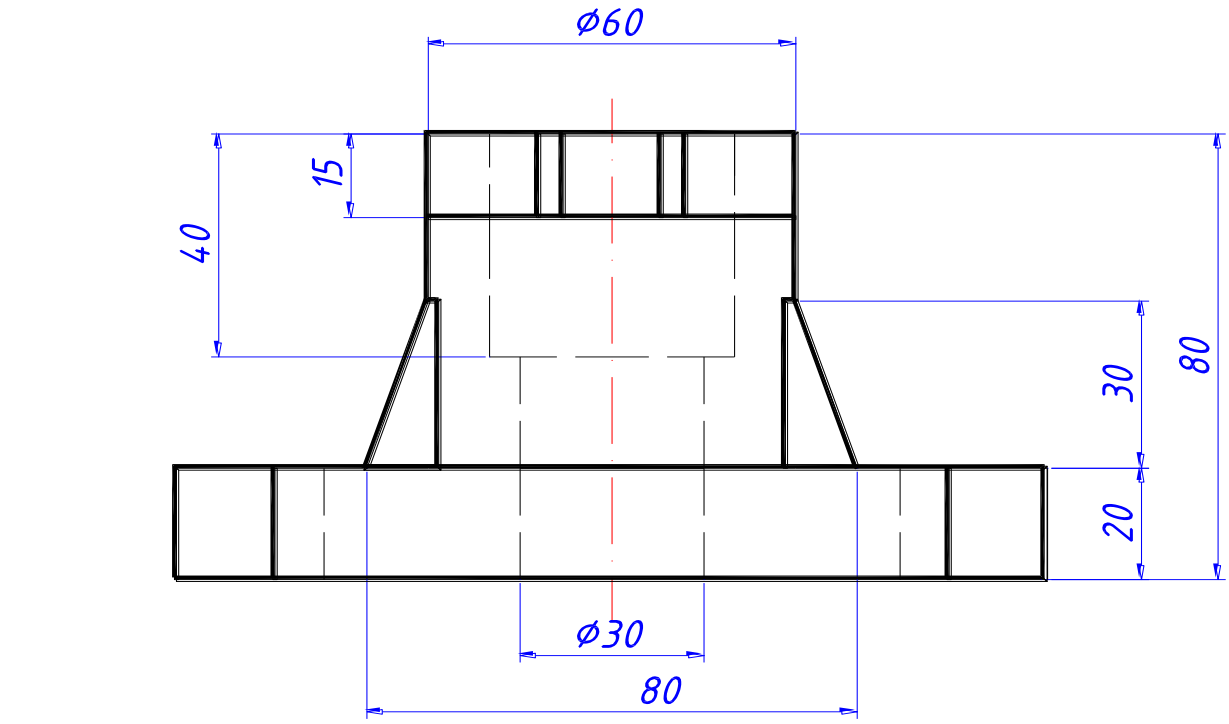
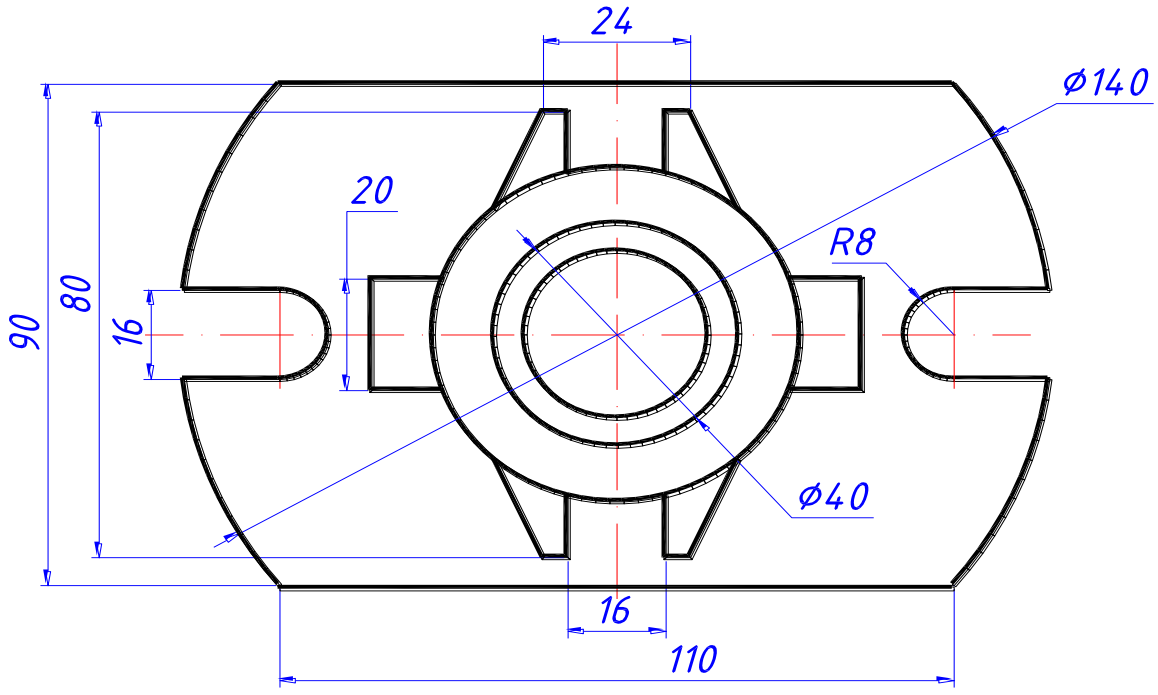

A - A
30
80
ø60
ø20
2отв.
20
ø140
R32
A
A
16
66
85
110
Основание
Изм.
Лист
N докум.
Подпись
Дата
Студент
Иванов
Консул.
Рук.
Зав. каф.
Лит.
Масса
Масштаб
1:2
Лист
Листов
УГГУ, группа
кафедра инж. графики

Рис.12

4. ПРИЛОЖЕНИЕ

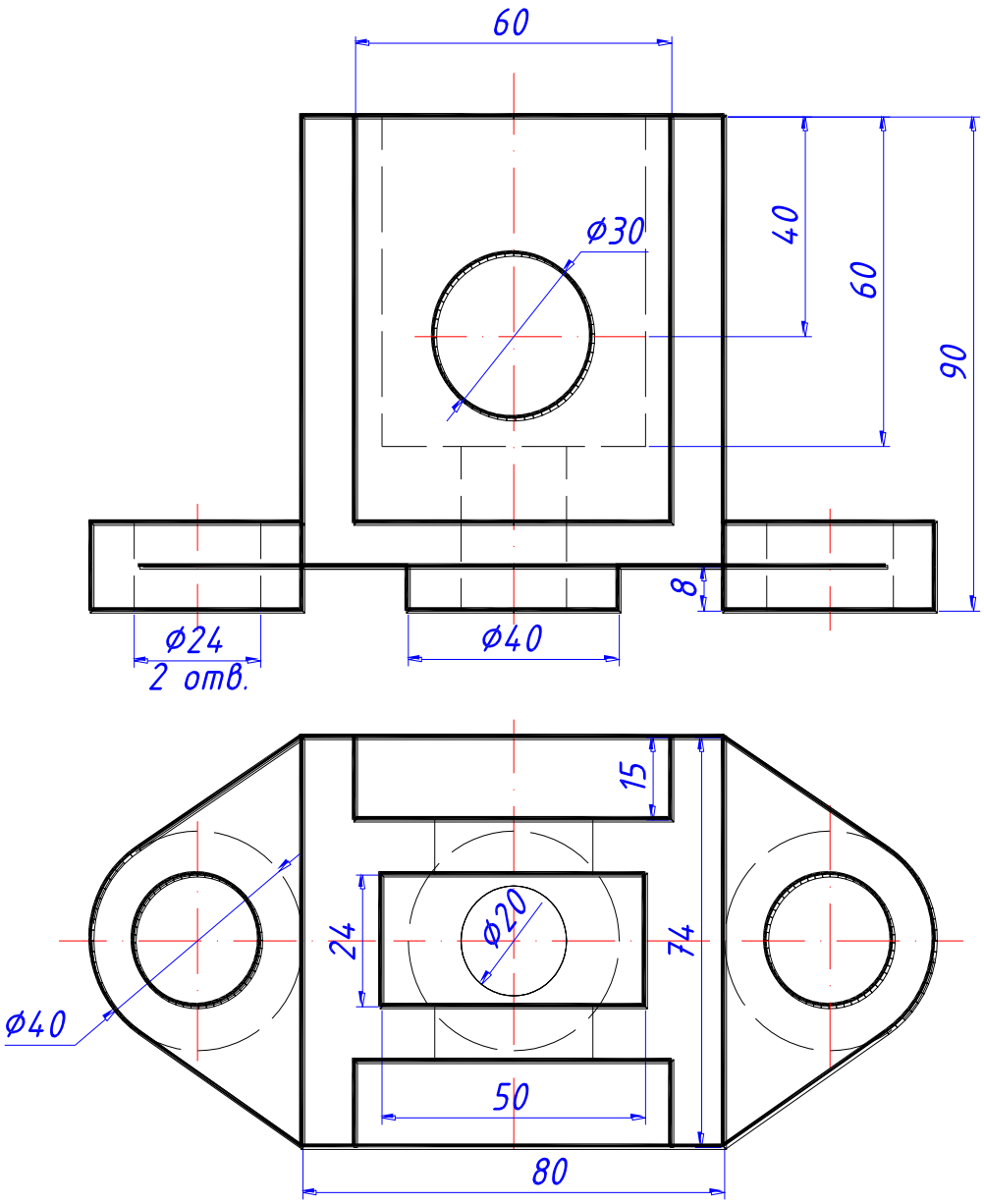
Вариант1





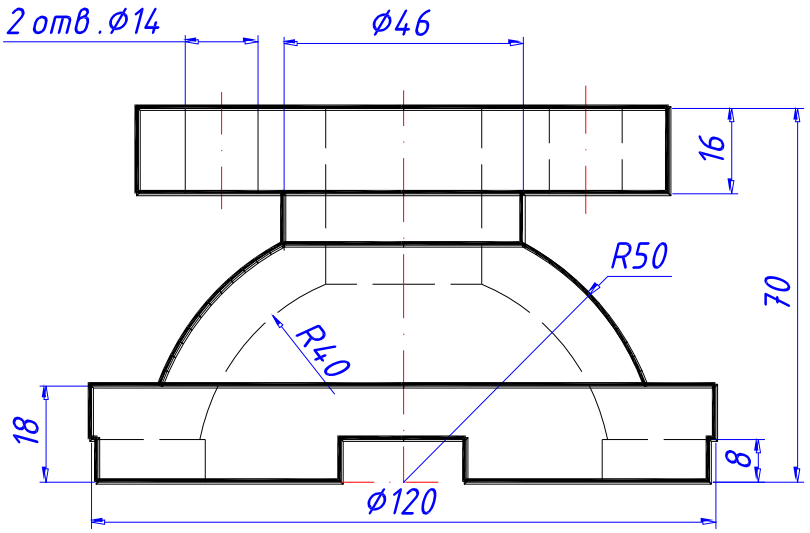
Корпус

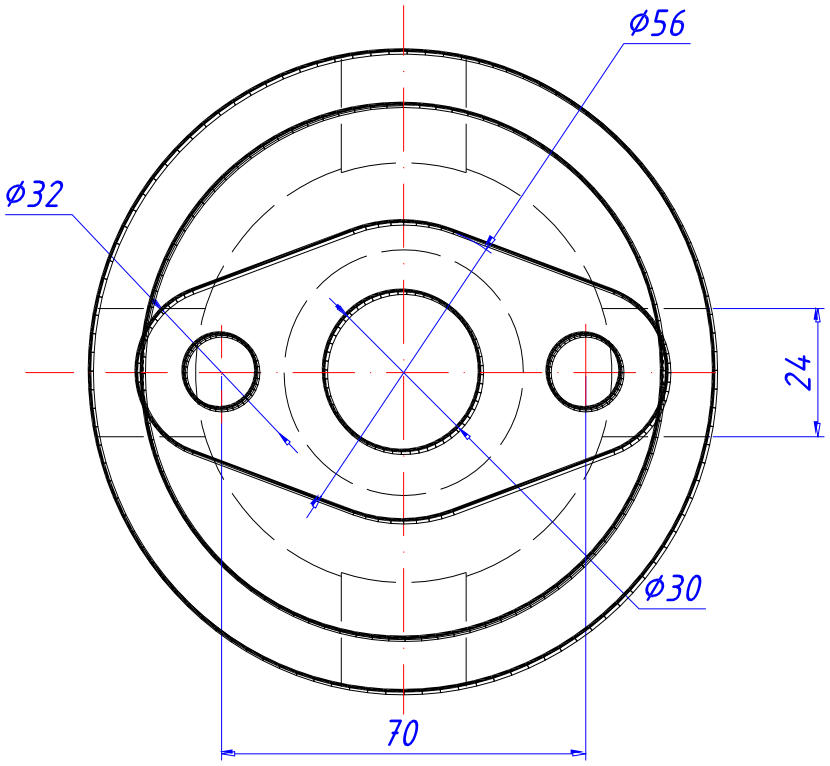
Вариант 2



Основание

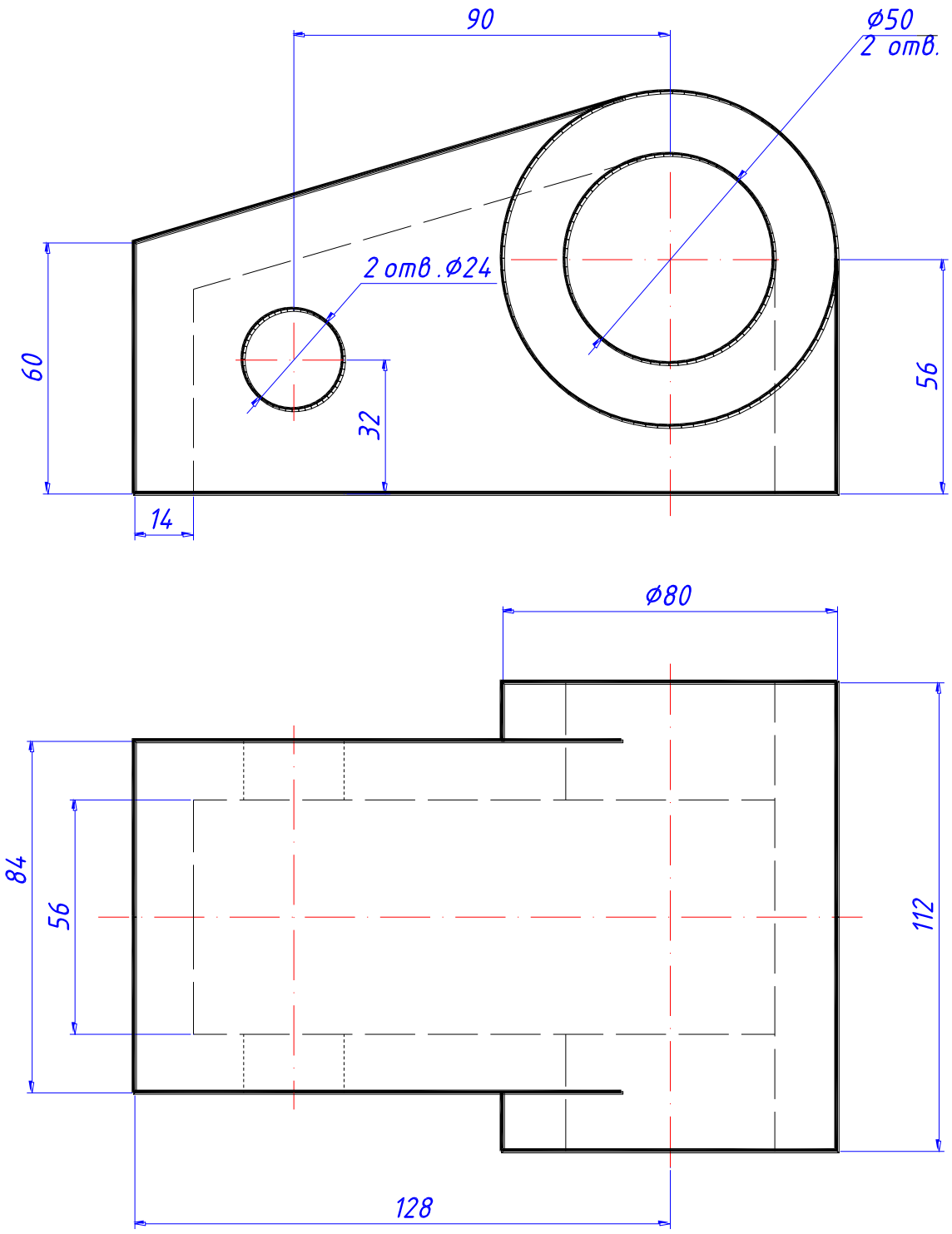
Вариант 3





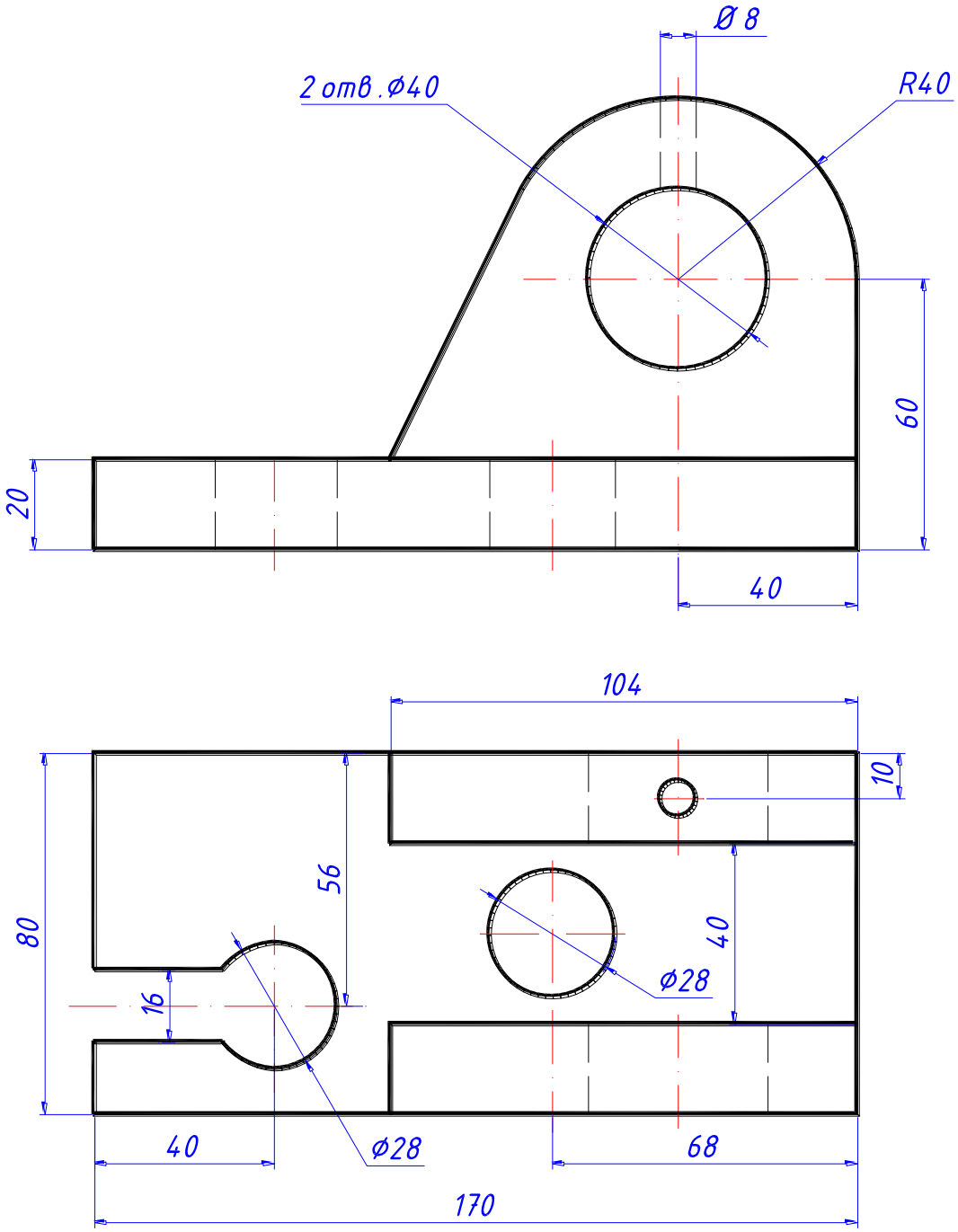
Крышка

Вариант 4



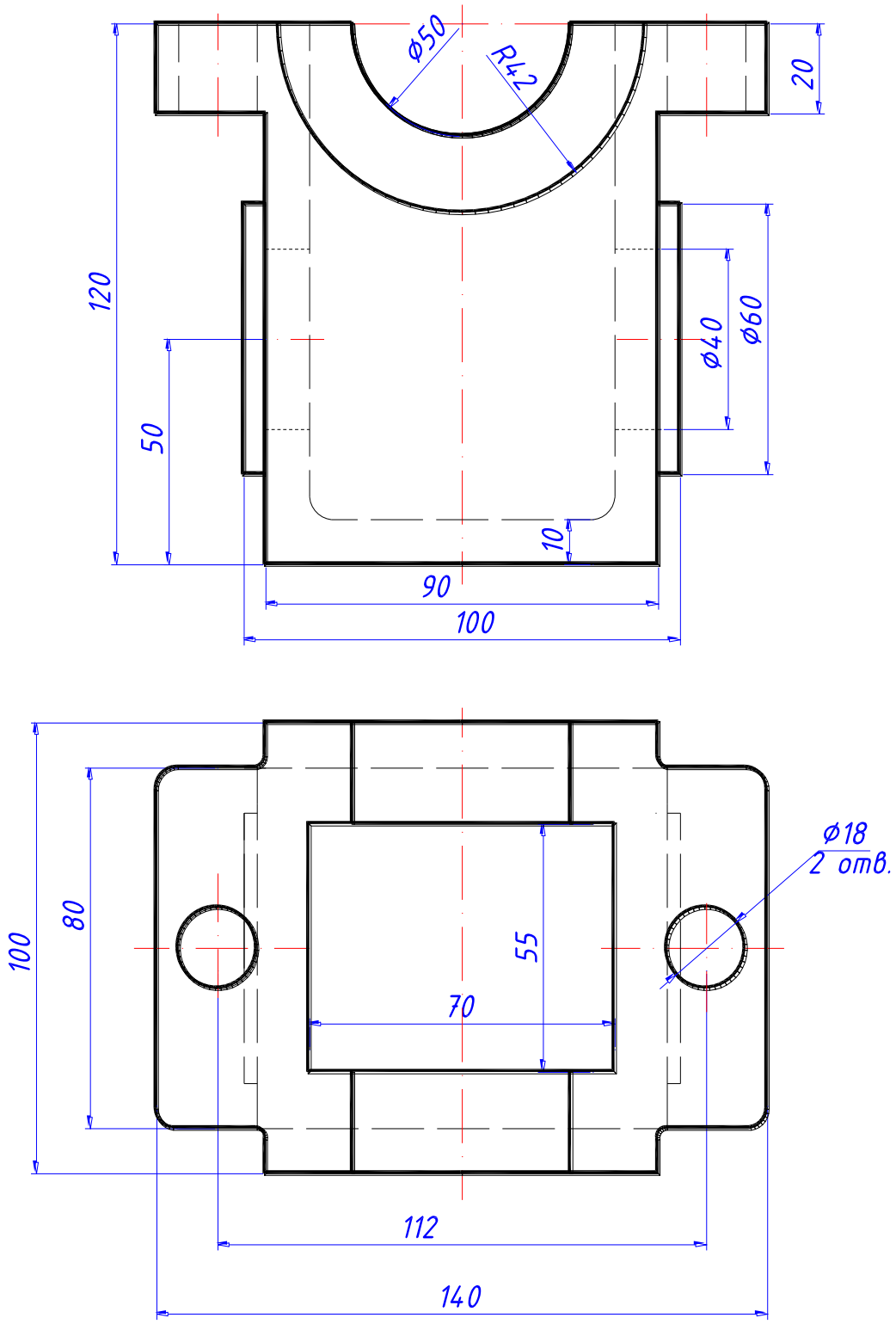
Кожух

Вариант 5



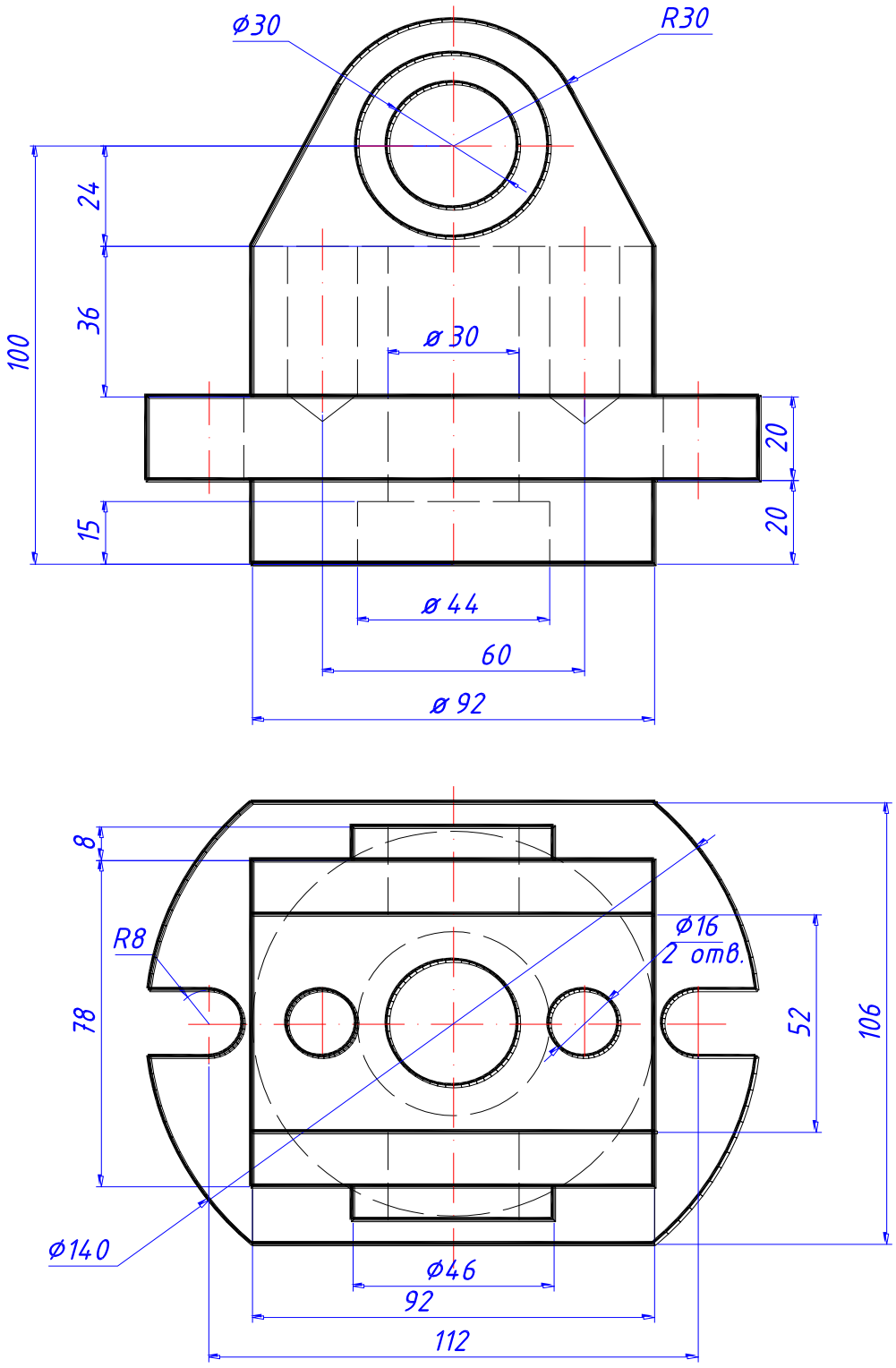
Проушина

Вариант 6



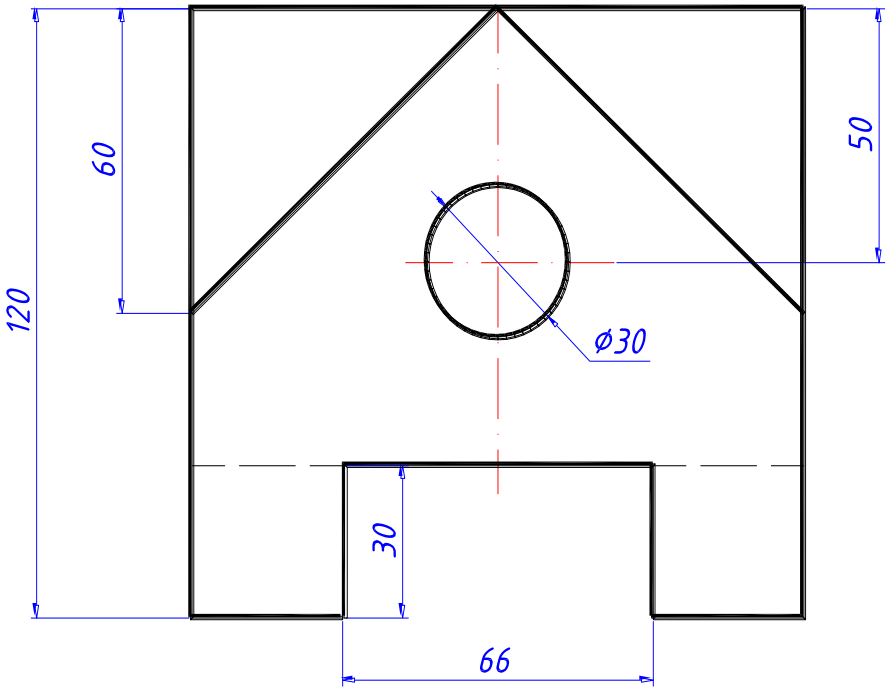
Корпус

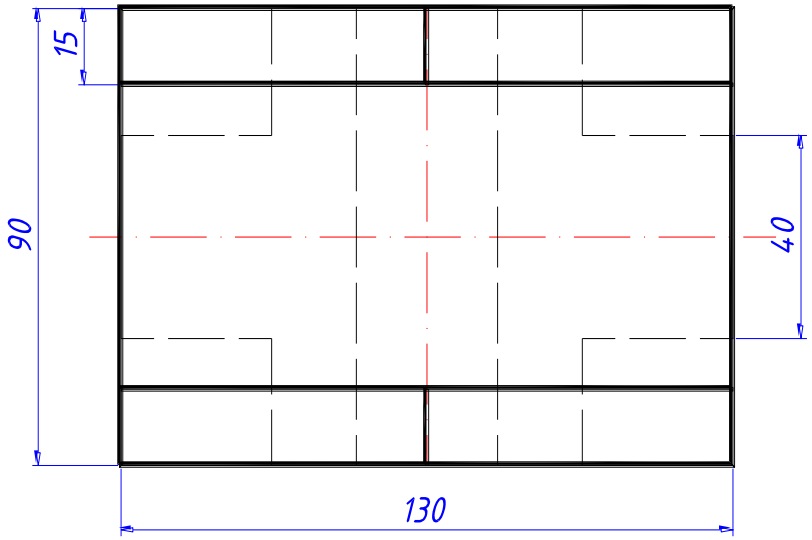
Вариант 7



Проушина

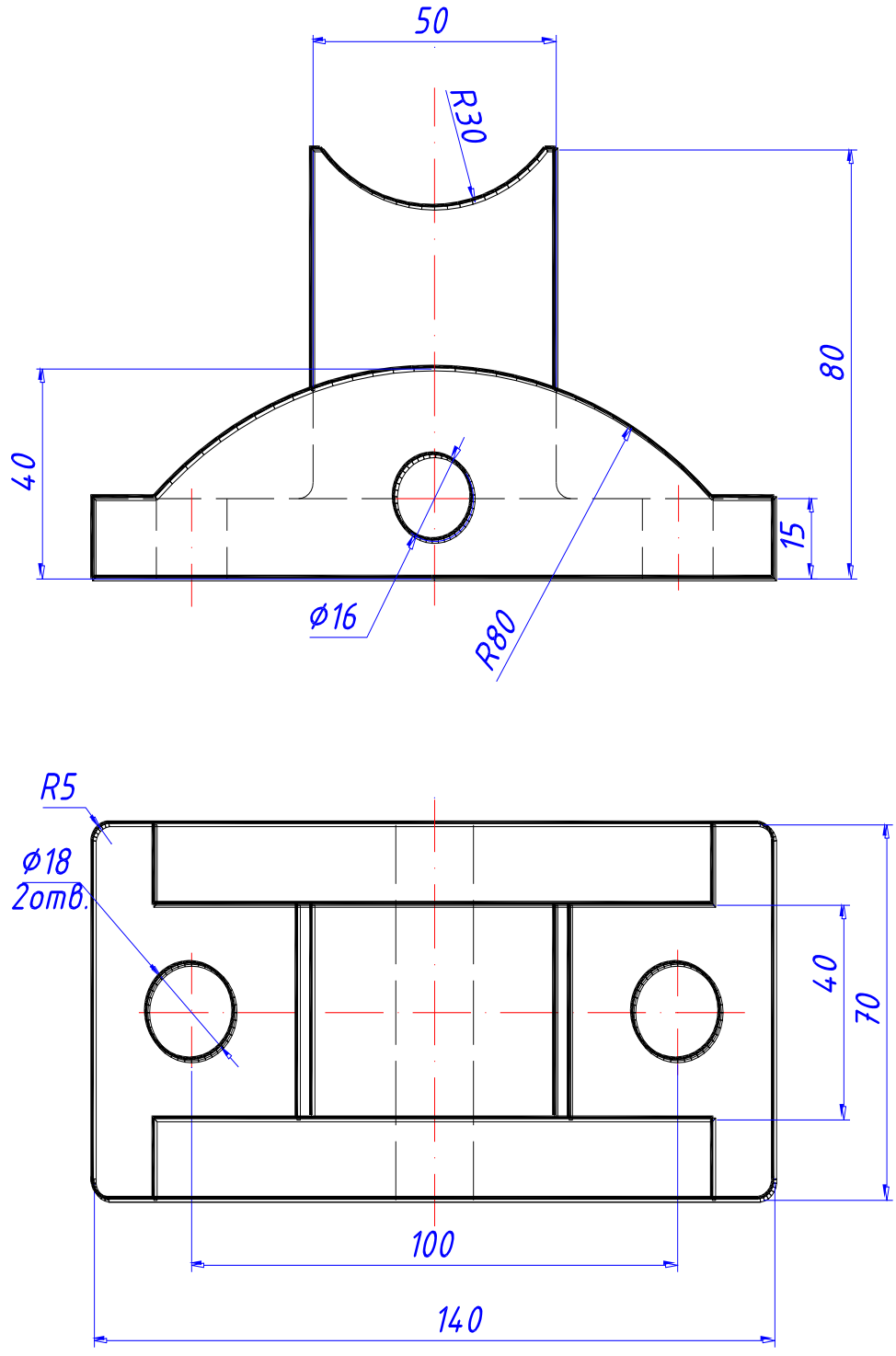
Вариант 8





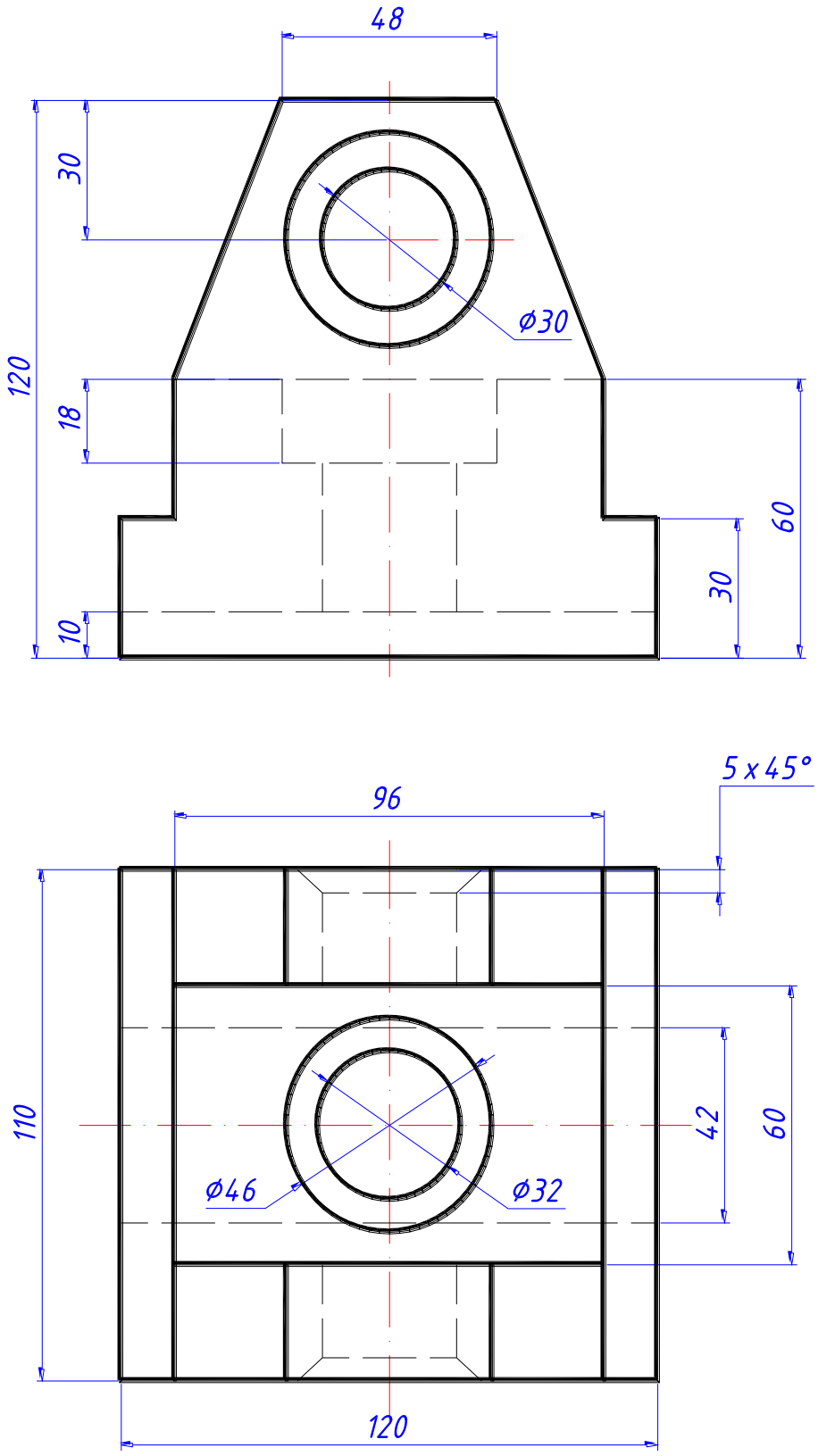
Колодка

Вариант 9



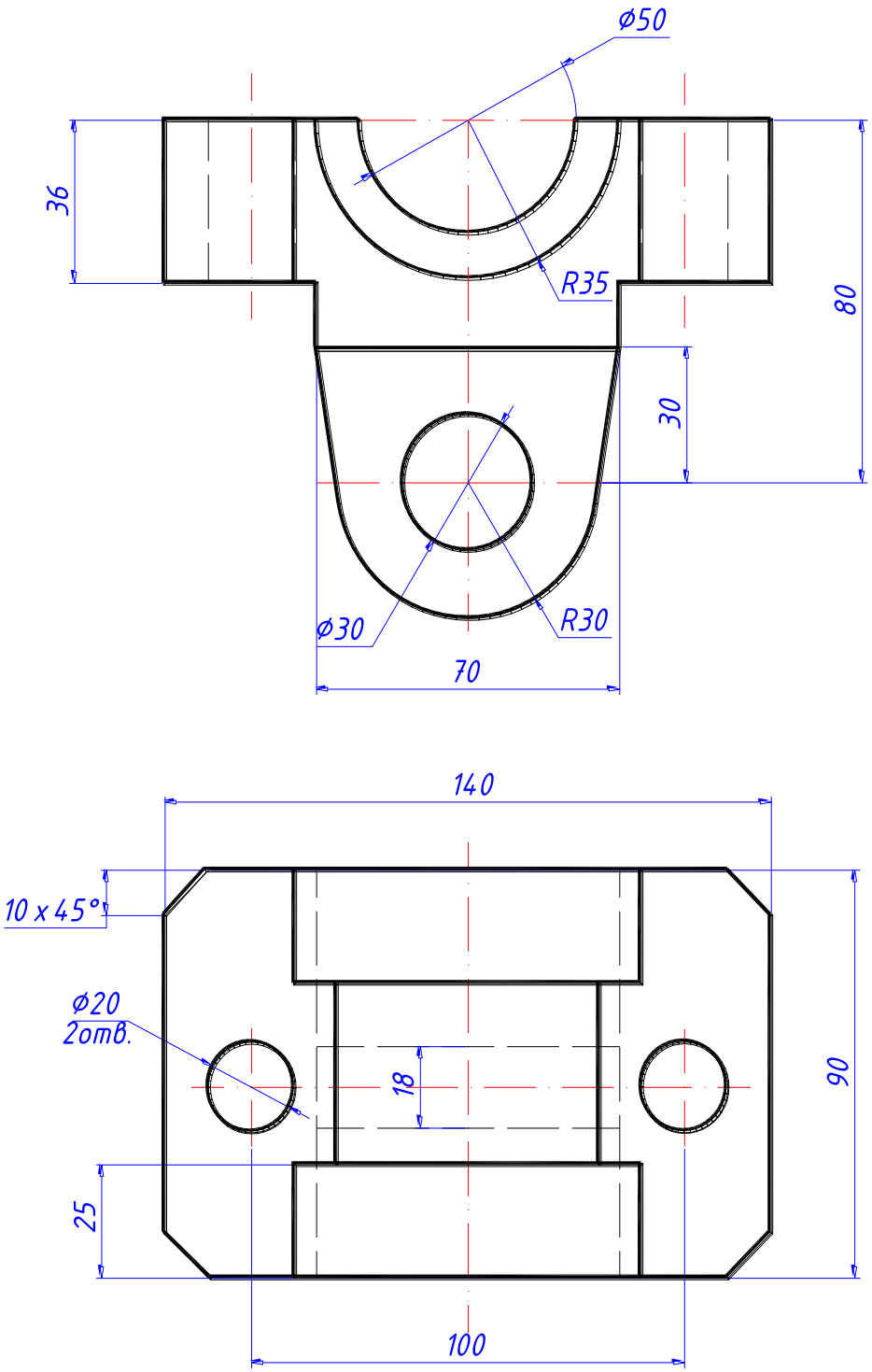
Опора

Вариант 10



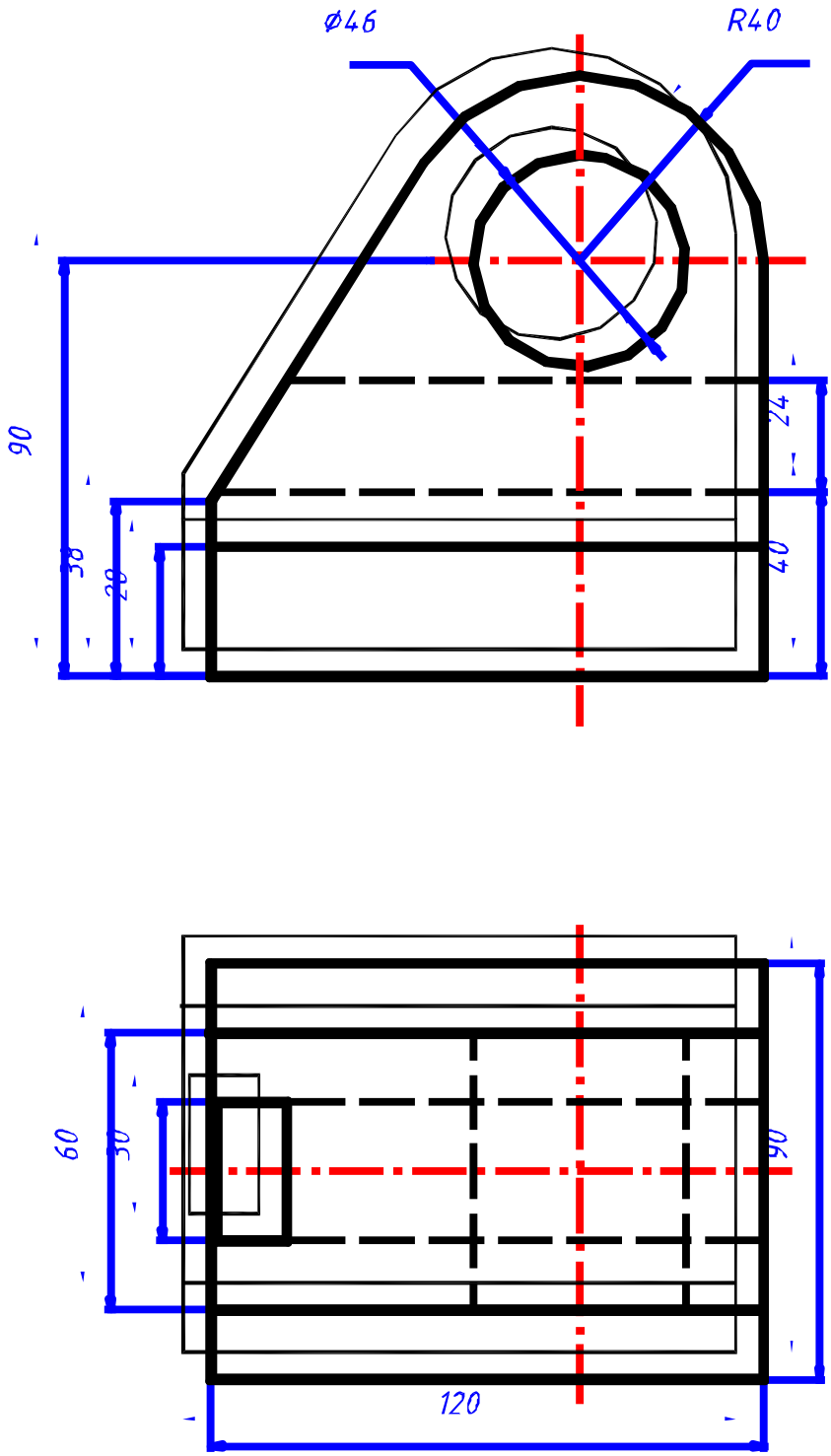
Вилка

Вариант 11



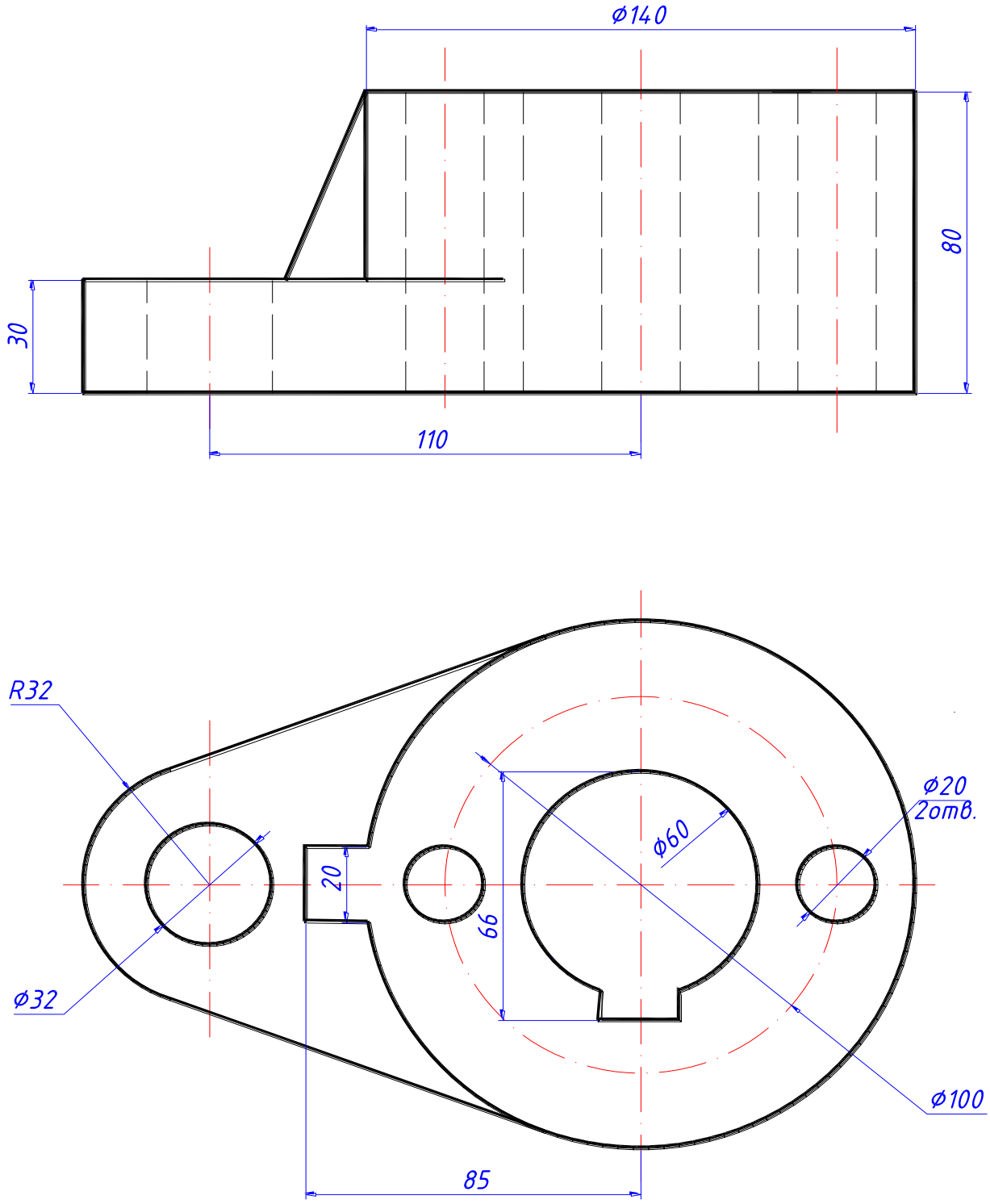
Серьга

Вариант 12



Вилка

Вариант 13



Основание

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полещук Н. Самоучитель AutoCAD 2016. – Санкт-Петербург: Издательство БХВ-Петербург, 2016. – 464с.

2. Шангина Е.И. Компьютерная графика. Учебное пособие. – Екатеринбург: Издательство УГГУ, 2006. – 188с.

3. Хейфец А. Л. Инженерная компьютерная графика. Учебно-справочное пособие.— М.: ДИАЛОГ -МИФИ , 2002, 428 с.

Савина Татьяна Евгеньевна

Методическое пособие
по выполнению практической
работы «Создание проекционного чертежа средствами AutoCAD» по дисциплинам:
«Инженерная и компьютерная графика»,
«Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика».

Редактор

Подписано в печать_____.2017 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/8. Печать на ризографе.
Гарнитура Times New Roman .Печ. л. ___. Уч.- изд. 0,83. Тираж 150 экз.
Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинала – макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

Министерство образования и науки РФ

ФГБОУ ВПО

«Уральский государственный

горный университет»

А. П. Фролов

ЭПЮР № 3

Учебно-методическое пособие
по выполнению графической работы

для студентов всех специальностей

3 – е издание, переработанное

ЕКАТЕРИНБУРГ

2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ..... 6
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ..... 6
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ СПОСОБОМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ..... 8
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ ВЗАИМНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ СПОСОБОМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СФЕР..... 13
ПЕРЕСЕЧЕНИЕ КРИВОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ПОВЕРХНОСТЬЮ МНОГОГРАННИКА..... 18
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ …..……..20

ВВЕДЕНИЕ

Предлагаемое учебно–методическое пособие предназначено для оказания помощи студентам при выполнении графической работы «Эпюр №3» по курсу «Начертательная геометрия. Инженерная графика», «Геометрическое моделирование»

При выполнении данной работы студент должен научиться методике определения взаимного пересечения кривых поверхностей. Эти знания горному инженеру могут пригодиться при решении конкретных технических задач. Известно, что в условиях горно-обогатительных предприятий одним из наиболее распространенных видов транспорта является трубопроводный транспорт. Большинство конструкций, предназначенных для транспортировки и хранения жидких и пульпообразных продуктов обогащения, выполняется из листового материала путем его изгибания и соединения краев пайкой, сваркой и т. п. Корпуса многих машин и аппаратов, применяемых при обогащении полезных ископаемых, также изготавливаются этими способами. Поверхности трубопроводов для транспортировки жидкостей и пульп, как известно, представляют собой цилиндры. Различные емкости и корпуса обогатительного оборудования ограничены цилиндрическими, коническими, сферическими, а также гранными поверхностями.

При проектировании подземных горных выработок может возникнуть необходимость построения линий перехода поверхностей этих выработок, которые, как известно, представляют собой сочетания поверхностей вращения и гранных поверхностей.

В данной работе рассмотрены основные способы построения линий взаимного пересечения различных поверхностей, в частности, приведена методика применения вспомогательных плоскостей и вспомогательных сфер.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Задание «Эпюр №3» предназначено для закрепления знаний студентов по теме «Взаимное пересечение поверхностей» и состоит из двух чертежей.

На первом чертеже необходимо определить линии взаимного пересечения поверхностей. В качестве исходных данных первого чертежа предложена композиция из поверхностей вращения и поверхностей многогранников. Для определения линии взаимного пересечения поверхностей (в первой задаче) рекомендуется применять способ вспомогательных секущих плоскостей. Чертеж необходимо выполнить в трех проекциях. Невидимый контур наносится штриховой линией.

Второй чертеж состоит из двух проекций заданных поверхностей. В качестве исходных данных дана композиция из двух или трех поверхностей вращения. Для решения задачи по определению взаимного пересечения поверхностей рекомендуется способ вспомогательных сфер. Невидимый контур наносится штриховой линией.

Оба чертежа рекомендуется выполнять в масштабе 1:1 на одном формате А 2. Пример выполнения задания приведен на рис. 6.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Для определения линии взаимного пересечения поверхностей обычно применяют метод поверхностей-посредников. В качестве посредников могут быть использованы вспомогательные секущие плоскости и вспомогательные секущие сферы. Вспомогательные секущие плоскости могут быть использованы в том случае, если можно подобрать такое множество плоскостей, каждая из которых пересекает заданные поверхности по простым (с точки зрения построения) линиям. Таких линий, как известно, всего две – прямая и окружность.

Если даны две пересекающиеся поверхности α и β, и необходимо определить на чертеже линию их пересечения, то для этого достаточно построить проекции ряда точек, принадлежащих обеим заданным поверхностям. Соединив одноименные проекции полученных точек определим искомую линию пересечения на чертеже. Таким образом, задача сводится к определению множества точек, общих для заданных поверхностей.

Методику определения таких точек можно свести к следующим действиям:

1) задаем вспомогательную секущую плоскость γ, исходя из условия изложенного выше;
2) определяем линии пересечения a и b вспомогательной плоскости γ и с заданными поверхностями α и β;
3) определяем точку (точки) пересечения K и M полученных линий a и b;

Задав множество подобных плоскостей, определим ряд точек, принадлежащих обеим заданным поверхностям.

Более подробно и конкретно применение данной методики будет показано в следующем разделе.

Способ вспомогательных секущих сфер применяется в том случае, если в пространстве имеется множество сфер, каждая их которых пересекает заданные поверхности по окружностям. В частности, этот способ может быть применен для определения линии пересечения поверхностей вращения с пересекающимися осями вращения. При этом центр вспомогательных сфер должен находиться в точке пересечения осей вращения поверхностей, а сферы - расположены концентрически.

Эксцентрические сферы применяются в том случае, если оси поверхностей вращения не пересекаются, а также для определения линий взаимного пересечения циклических поверхностей. Положение центра для каждой вспомогательной сферы определяется в каждом конкретном случае и индивидуально.

Если даны две поверхности α и β, то общая методика определения точек, принадлежащих линиям пересечения этих поверхностей, состоит из следующих действий:

1. Задаем вспомогательную секущую сферу φ, пересекающую обе поверхности α и β.
2. Определяем окружности m и l, по которым сфера φ пересекает поверхности α и β.
3. Определяем точки пересечения E и F окружностей m и l.

Задав множество подобных вспомогательных сфер, определим ряд точек, принадлежащих обеим заданным поверхностям.

Более подробно данная методика будет рассмотрена в последующих разделах.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ СПОСОБОМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПЛОСКОСТЕЙ

Методика реализации способа плоскостей была рассмотрена в предыдущем разделе. Основной проблемой при решении конкретной задачи является проблема выбора пространственного положения плоскостей-посредников. Совершенно очевидно, что для поверхностей с параллельными осями вращения следует выбирать вспомогательные плоскости, расположенные перпендикулярно осям вращения.

Характерный пример такого положения показан на рис. 1. В данном случае оси вращения поверхностей расположены вертикально, следовательно, если пересечь обе поверхности горизонтальной плоскостью, то в их сечении получатся окружности. Решение следует начинать с определения характерных точек. Совершенно очевидно, что точки 1, 2 и 3 являются характерными точками с экстремальными координатами *z*. Точки 2 и 3 лежат на окружностях оснований поверхностей и имеют минимальную координату *z*. Точка 1 имеет максимальную координату *z* и ее фронтальная проекция определяется пересечением очерков фронтальных проекций заданных поверхностей. Для определения промежуточных точек линии пересечения зададим вспомогательную плоскость α. Фронтальный след этой плоскости α_v в данном случае параллелен оси *X*. Плоскость α пересекает поверхность сферы по окружности радиуса *R* и поверхность конуса по окружности радиуса *r*. Эти окружности отображаются на горизонтальную плоскость проекций без искажения.

Таким образом, построив горизонтальные проекции этих окружностей, определим горизонтальные проекции точек 6 и 7, принадлежащих обеим заданным поверхностям. Фронтальные проекции этих точек определим с помощью линий связи из условия их принадлежности следу α_v. Задав множество подобных плоскостей, определим ряд точек, принадлежащих обеим заданным плоскостям. Соединив одноименные проекции точек между собой, построим проекции искомой линии пересечения.

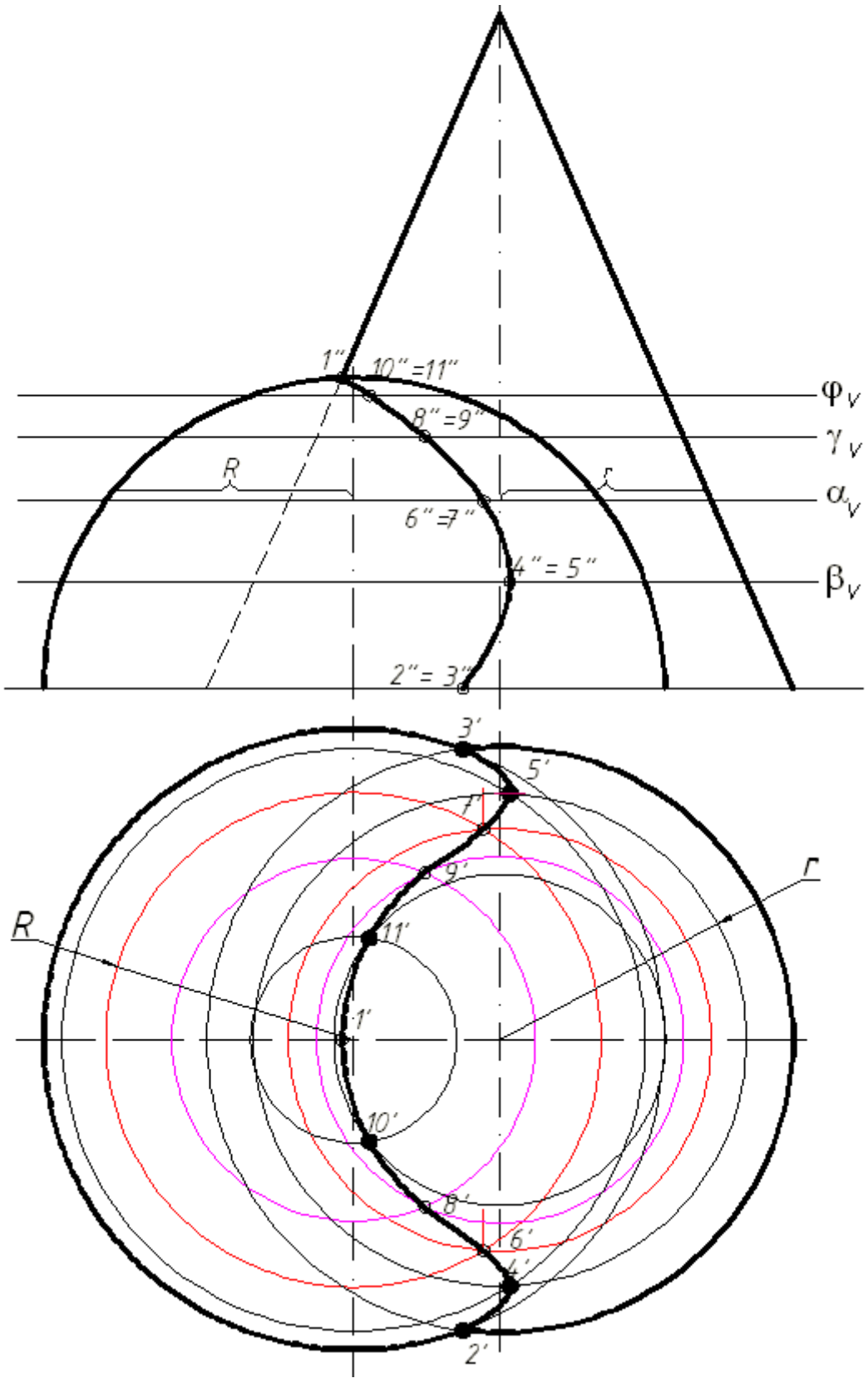


Рис. 1. Определение линии пересечения поверхностей вращения способом вспомогательных плоскостей

Совершенно очевидно, что горизонтальная проекция линии пересечения видима полностью, так как эта линия находится выше экватора сферы, горизонтальная проекция которого совпадает с очерком.

Что касается фронтальной проекции, то можно утверждать, что видимая часть проекции совпадает с невидимой частью, поскольку линия пересечения поверхностей симметрична относительно плоскости симметрии композиции из заданных поверхностей.

На рис. 2 показан еще один пример решения задачи по определению линии пересечения поверхностей вращения. Необходимо определить линии пересечения поверхности сферы и поверхности цилиндра вращения.

Общая методика решения этой задачи аналогична методике решения предыдущей задачи и сводится к заданию множества вспомогательных плоскостей.

В данном случае более рационально воспользоваться фронтальными вспомогательными плоскостями. Следует обратить внимание на то обстоятельство, что цилиндр занимает горизонтально-проецирующее положение и, следовательно, горизонтальная проекция искомой линии пересечения совпадает с очерком горизонтальной проекции цилиндра.

Для построения фронтальной проекции воспользуемся фронтальными вспомогательными плоскостями. Совершенно очевидно, что точки 4 и 10 являются точками с экстремальными координатами *y*, следовательно, вспомогательные секущие плоскости будут располагаться между этими двумя точками. Для определения фронтальных проекций этих точек зададим фронтальные плоскости γ и ρ. Эти плоскости пересекут поверхность сферы по двум окружностям радиусами R_1 и R_2 соответственно. Построив фронтальные проекции этих окружностей, определим фронтальные проекции точек 4 и 10 с помощью соответствующих линий связи. Важным моментом при решении подобных задач является методика определения точек с экстремальными координатами *z*.

В данном случае эти точки 5 и 11 лежат в плоскости симметрии, общей для обеих поверхностей. Совершенно очевидно, что эта плоскость *P* является горизонтально-проецирующей, которая определена осями вращения заданных поверхностей. В плоскости *P* лежат точки 5 и 11, горизонтальные проекции которых лежат в пересечении P_H и очерка горизонтальной проекции цилиндра.

Для определения фронтальной проекции этих точек зададим две фронтальные плоскости λ и ε, которые пересекут поверхность сферы по окружностям радиусов R_3 и R_4 соответственно. На фронтальных проекциях

этих окружностей строим точки 5″ и 11″. С помощью плоскостей λ и ε определим также точки 3 и 9. Их фронтальные проекции 3″ и 9″ лежат соответственно на окружностях радиусов R_3 и R_4. Точки 1 и 7 имеют экстремальные координаты X и определяются с помощью плоскости β. Задав множество фронтальных вспомогательных плоскостей, определим ряд точек, принадлежащих обеим заданным плоскостям. Соединив фронтальные проекции этих точек между собой, построим фронтальную проекцию линии пересечения заданных поверхностей. Для определения видимости фронтальной проекции полученной линии необходимо определить границу видимости. Совершенно очевидно, что эта граница определяется двумя точками, а именно – 1 и 7, поскольку фронтальные проекции этих точек лежат на очерковых линиях фронтальной проекции цилиндра. Таким образом, проекции 1″, 2″, 3″ 4″, 5″, 6″, 7″ невидимы. Что касается видимости горизонтальной проекции линии пересечения, то совершенно очевидно, что она вся видна, так как границей видимости является экватор сферы.

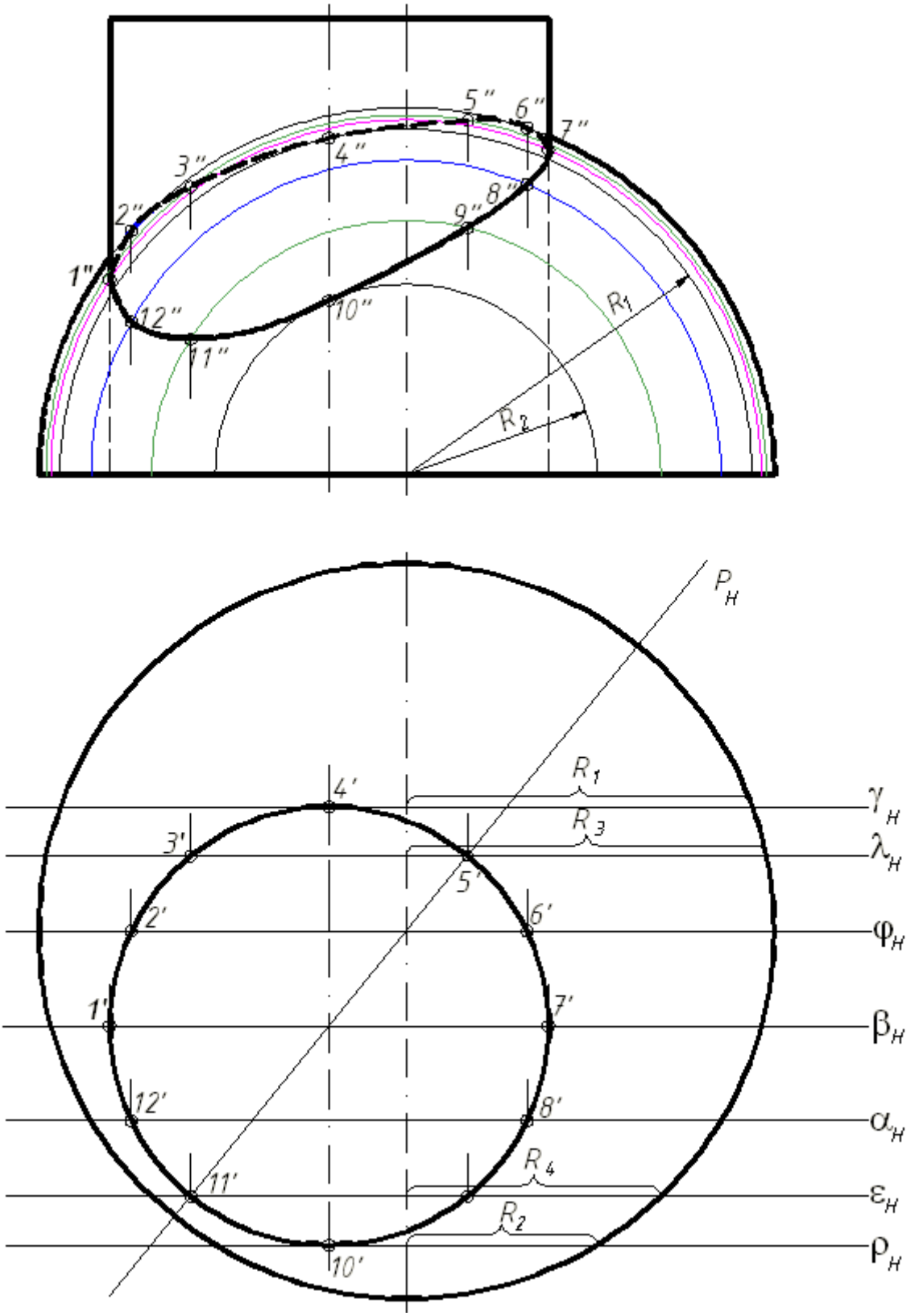


Рис. 2. Определение линии пересечения поверхностей вращения способом вспомогательных плоскостей

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНИИ ВЗАИМНОГО ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ СПОСОБОМ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ СФЕР

Общая методика реализации способа вспомогательных сфер была рассмотрена в предыдущем разделе. При решении конкретной задачи этим способом необходимо определить пространственное положение центра каждой сферы. Каждая сфера должна быть расположена таким образом, чтобы она пересекала обе заданные поверхности по окружностям. Существуют две модификации способа вспомогательных сфер. В том случае, если оси вращения заданных поверхностей пересекаются между собой, для решения задачи следует применить концентрические сферы, т. е. сферы с единым центром. При этом центр сфер находится в точке пересечения осей вращения поверхностей. Известно, что если соосные поверхности вращения пересекаются, то линия их пересечения представляет собой окружность. Таким образом, если центр сферы находится в пересечении осей вращения поверхностей, то эта сфера будет соосна с обеими поверхностями и будет пересекать обе поверхности по окружностям. Если эти окружности пересекаются между собой, то точки их пересечения будут принадлежать обеим заданным поверхностям. Основной проблемой в этом случае является подбор таких вспомогательных сфер, которые пересекали бы обе поверхности, кроме того, непременным условием решения задачи является наличие общих точек полученных линий пересечения. На рис. 3. приведен конкретный пример применения концентрических сфер для решения задачи по определению линии пересечения поверхностей вращения с пересекающимися осями. Совершенно очевидно, что центр вспомогательных сфер находится в точке O, которая является точкой пересечения осей вращения поверхностей. Решение задачи следует начинать с определения диапазона изменения радиуса вспомогательных секущих сфер. Сфера максимального радиуса, как правило, проходит через точку пересечения очерковых образующих, в данном случае эта сфера проходит через точку 1 (рис. 3). Очерк фронтальной проекции сферы, таким образом, определяется проекцией $1''$. Сфера минимального радиуса обычно касательна к одной заданной поверхности и пресекает другую. В данном случае сфера минимального радиуса $R_{\min}$ касается поверхности конуса по окружности радиуса r_1 и пересекает поверхность цилиндра по окружности, фронтальная проекция которой представляет собой отрезок $A''B''$. Эта окружность, пересекаясь с окружностью радиуса r_1, дает две точки.

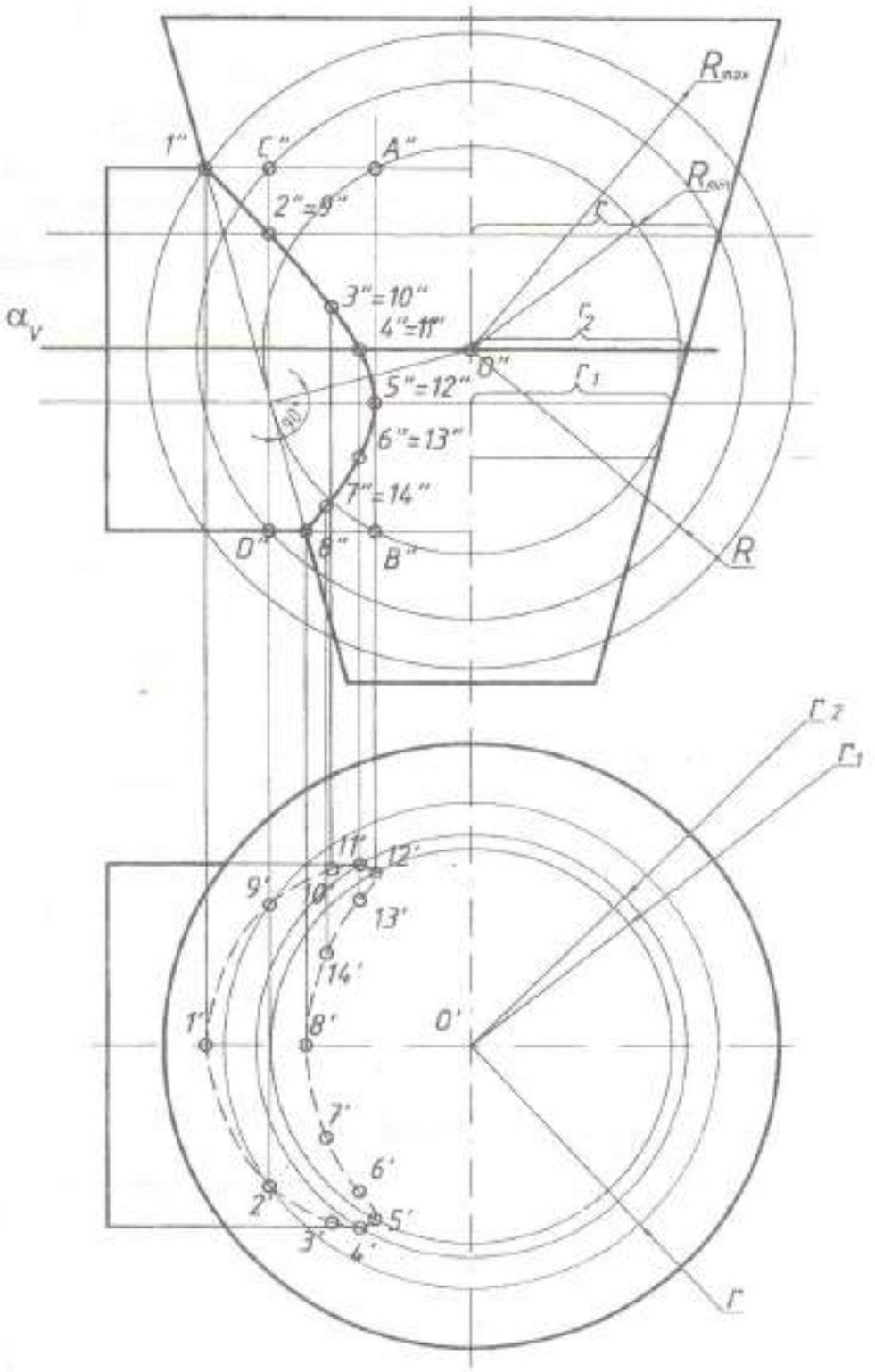


Рис. 3. Определение линии пересечения поверхностей вращения способом вспомогательных плоскостей

Фронтальные проекции этих точек на чертеже обозначены 5″ и 12″. Эти точки являются характерными, так как носят экстремальный характер. В данном случае они имеют минимальную координату *x*. Горизонтальные проекции 5′ и 12′ лежат на окружности радиуса r_1 и определены с помощью линии связи.

Определим остальные характерные точки. Фронтальные проекции точек 1 и 8 определены в пересечении очерков фронтальных проекций заданных поверхностей. Эти точки являются характерными, поскольку имеют экстремальные координаты *z*. Горизонтальные проекции этих точек лежат на оси, симметрии горизонтальной проекции данной композиции. Для определения точек, имеющих экстремальные координаты *y*, удобно воспользоваться горизонтальной плоскостью α, проходящей через ось заданного цилиндра.

Эта плоскость пересекает поверхность конуса по окружности радиуса r_2. Горизонтальная проекция этой окружности, пересекаясь с очерковыми линиями горизонтальной проекции цилиндра, дает горизонтальные проекции точек 4 и 11. Фронтальные проекции этих точек принадлежат α_v и построены с помощью линий связи. Для определения промежуточных точек зададим сферу радиуса *R* из условия $R_{max}>R>R_{min}$. Эта сфера пересечет поверхность конуса по окружности радиуса *r*. Фронтальная проекция окружности пересечения этой сферы с цилиндром обозначена *C″D″*. Фронтальная проекция окружности радиуса *r*, пересекаясь с *C″D″*, определит 2″и 9″. Горизонтальные проекции точек 2 и 9 определены по их принадлежности окружностям радиуса *r*. Точки 6 и 13 определены аналогично.

Определим видимость проекций линии пересечения. Совершенно очевидно, что линия взаимного пересечения заданных поверхностей симметрична относительно плоскости симметрии общей для обеих заданных поверхностей. Следовательно, видимая часть фронтальной проекции линии пересечения совпадает с её невидимой частью. Таким образом, фронтальная проекция линии выполняется сплошной основной. Что касается горизонтальной проекции линии пересечения, то можно утверждать, что вся она будет невидима, так как она находится ниже верхнего основания цилиндра.

На рис. 4 приведен пример определения линии пересечения с помощью эксцентрических сфер. Как и во всех предыдущих примерах, решение задачи следует начинать с определения характерных точек. В данном случае фронтальные проекции 1″, 2″ этих точек могут быть легко определены в пересечении очерков фронтальных проекций заданных поверхностей. Горизонтальные проекции этих точек (1′, 2′) лежат на осевой линии очерков горизонтальных проекций поверхностей.

Основной проблемой реализации способа эксцентрических сфер является методика определения центра сферы. В данном случае поверхность тора может быть представлена как множество окружностей, каждая из которых лежит в плоскости, проходящей через ось вращения поверхности. Совершенно очевидно, что окружности, необходимые для решения данной задачи, лежат в плоскостях, расположенных между плоскостями α и ω, проходящими через характерные точки 1″ и 2″.

Зададим в этом диапазоне вспомогательную секущую плоскость β, которая пересечет поверхность тора по окружности, проходящей через точки точки *A* и *B*. Центр этой окружности - точка *C*.

Представим себе, что через точку *C* проходит ось воображаемого цилиндра вращения, которая параллельна фронтальной плоскости проекций. Эта ось, пересекаясь с осью конуса, даст точку O_1. Из полученной точки O_1 задаем вспомогательную сферу радиуса R_1, которая проходит через окружность с центром *C*. В этом случае очерк фронтальной проекции сферы пройдет через *A″* и *B″*. Заданная сфера пересечет поверхность конуса по окружности радиуса r_1.

Эта окружность, пересекаясь с окружностью, лежащей на поверхности тора и имеющей в качестве центра точку *C*, даст две точки – 3 и 4. Фронтальные проекции этих точек лежат на *A″B″*. Горизонтальные проекции лежат на окружности радиуса r_1 с центром O_1'. Точки 5 и 6 определены с помощью вспомогательной плоскости γ и вспомогательной сферы радиуса R_2 с центром O_2'. Определим видимость проекций линии пересечения. Совершенно очевидно, что горизонтальная проекция этой линии видима, поскольку сама линии пересечения лежит на верхней половине тора. Что касается фронтальной проекции, то её видимая часть совпадает с невидимой частью, поэтому фронтальная проекция линии пересечения выполнена сплошной основной.

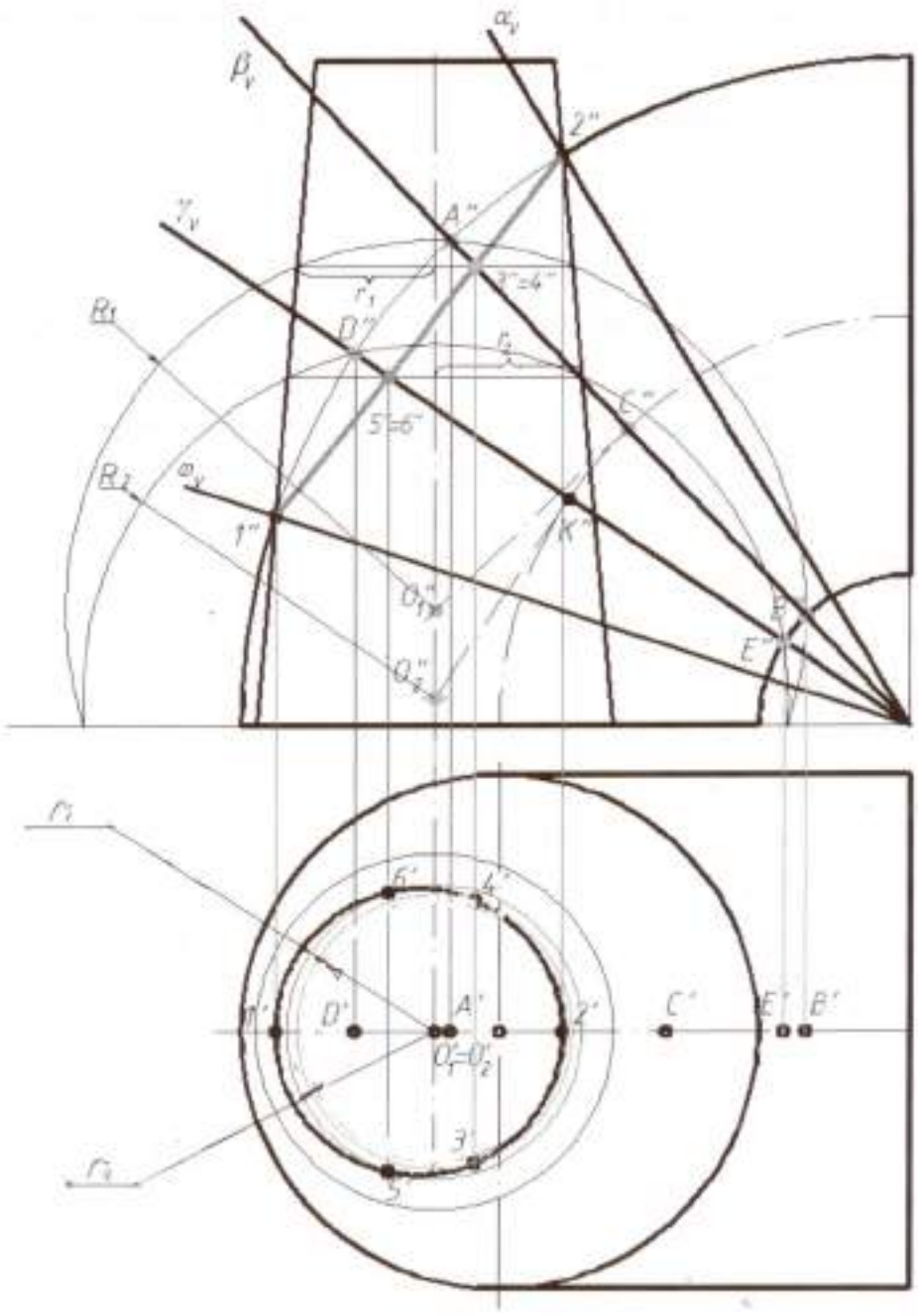


Рис. 4. Определение линии пересечения с помощью способа эксцентрических сфер

ПЕРЕСЕЧЕНИЕ КРИВОЙ ПОВЕРХНОСТИ С ПОВЕРХНОСТЬЮ МНОГОГРАННИКА

Решение задачи на определение пересечения кривой поверхности с гранной поверхностью в общем случае сводится к определению точек пересечения прямой с кривой поверхностью и линии пересечения плоскости с кривой поверхностью. Основным методом решения таких задач является метод вспомогательных секущих плоскостей. Методика реализации этого метода приведена в разделе «Основные понятия и определения». На рис. 5 показано построение проекций линии пересечения конуса вращения с поверхностью призмы. В результате сечения поверхности конуса призмой образуется ломаная кривая линия. Призматическая поверхность образована четырьмя фронтально-проецирующими плоскостями, фронтальные следы которых обозначены на чертеже P_V, T_V, S_V и Q_V. Вполне очевидно, что фронтальная проекция линии пересечения заданных плоскостей представляет собой прямоугольник, поскольку плоскости P_V, T_V, S_V и Q_V занимают фронтально-проецирующее положение. Построим горизонтальную проекцию линии пересечения. Для этого зададим вспомогательную секущую плоскость α, которая проходит через ребро призматической поверхности. Заданная плоскость пересечет поверхность конуса по окружности радиуса R_1. На этой окружности лежат точки 1, 11, 5 и 15. Для построения горизонтальных проекций этих точек, построим окружность радиуса R_1 с центром S'. Для определения $1'$, $11'$, $5'$ и $15'$ проведем вертикальные линии проекционной связи до пересечения с соответствующей окружностью радиуса R_1. Для построения проекций остальных точек зададим множество горизонтальных плоскостей, параллельных плоскости α. Последовательно соединив одноименные проекции определенных точек, получим проекции искомой линии пересечения.

Обратим внимание на то обстоятельство, что данная задача может быть решена также с помощью секущих плоскостей, проходящих через вершину конуса. В этом случае коническая поверхность будет пересекаться по прямым, проходящим через вершину конуса.

Общий алгоритм решения подобных задач такой же, как при решении задачи на построение линии пересечения поверхностей вращения.

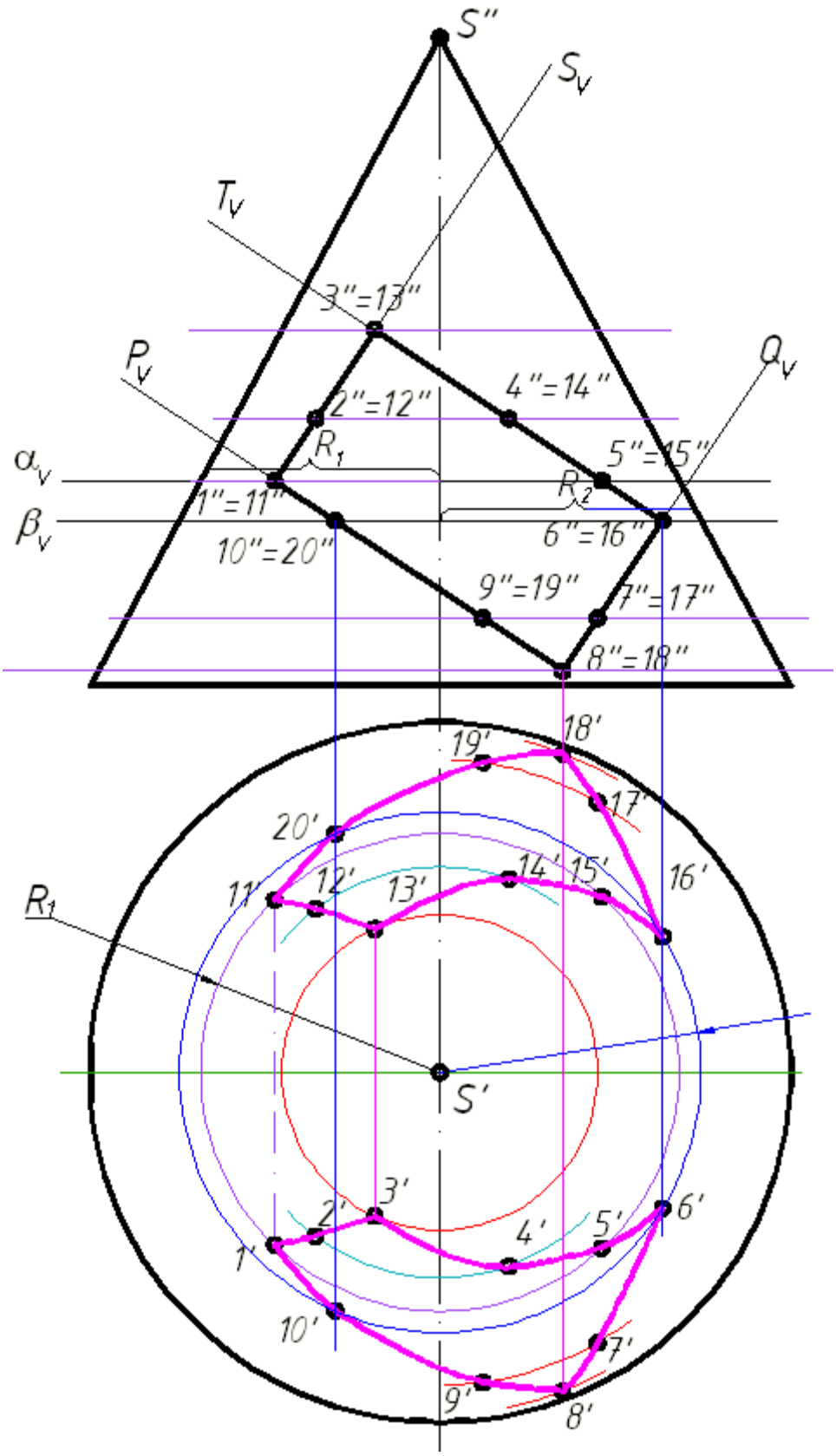


Рис. 5. Построение линии пересечения кривой и гранной поверхности

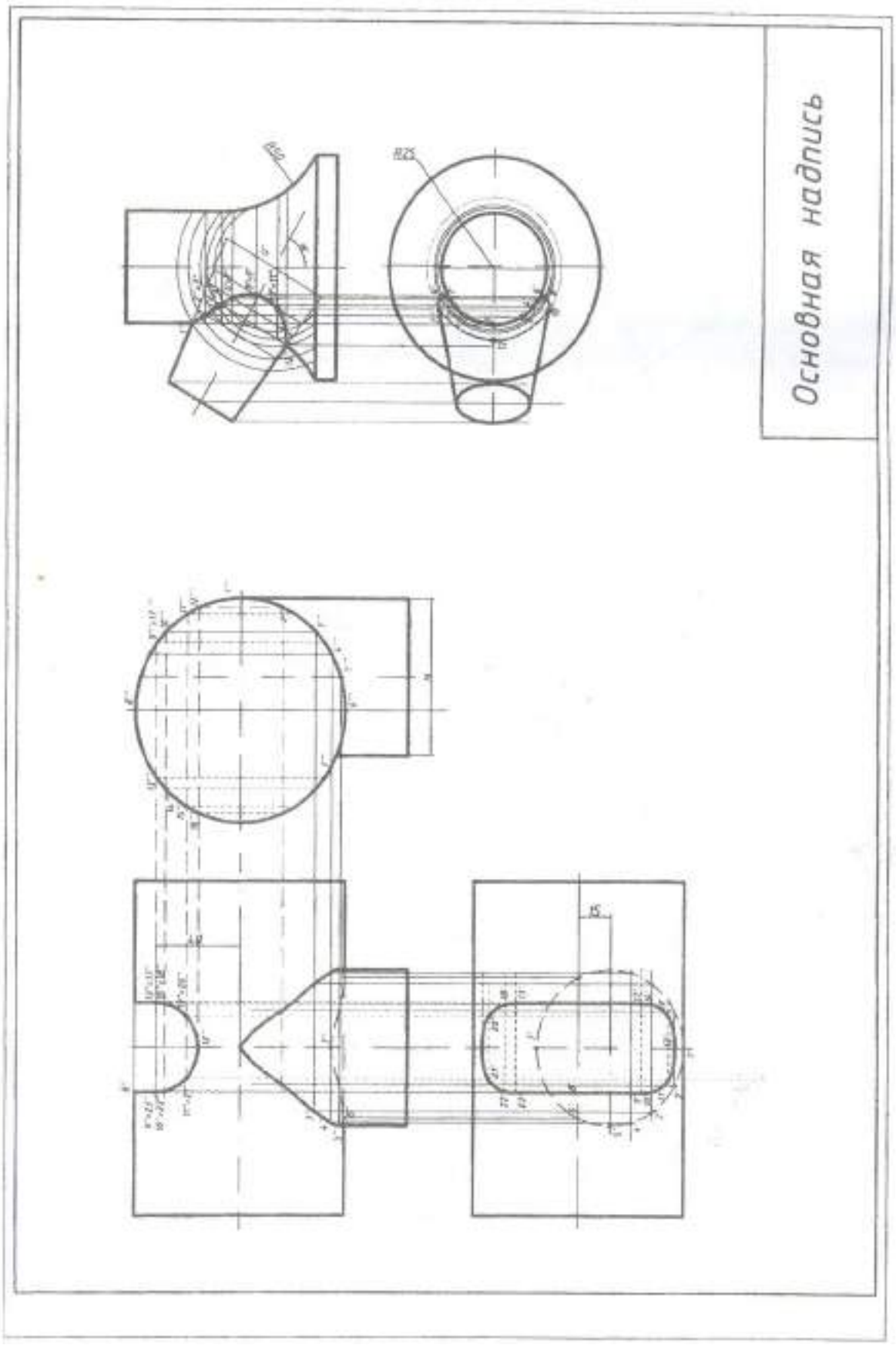


Рис. 6. Пример выполнения задания

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Гордон В. О., Семенцов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии: учебное пособие для втузов – М.: Наука, 2007. –271 с.

Фролов С. А. Начертательная геометрия: учебник. – 3 изд. перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2008. -281 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

В. Н. Бабич, А. П. Фролов, Н. Б. Сиразутдинова

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ, ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

ЭПЮР № 2

Методические указания
по выполнению индивидуальной графической работы
«Эпюр № 2» по дисциплине «Начертательная геометрия,
инженерная и компьютерная графика»
для студентов всех направлений

ЕКАТЕРИНБУРГ
2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ 6

2. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ 6

3. ПОСТРОЕНИЕ ИСХОДНОГО ЧЕРТЕЖА 6

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭПЮРА №2 8

4. ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИЙ СЕЧЕНИЯ ПИРАМИДЫ ПЛОСКОСТЬЮ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ СЕЧЕНИЯ 12

5. ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТИ ПИРАМИДЫ 14

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 16

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для оказания помощи студентам при выполнении самостоятельной графической работы «Эпюр № 2» по дисциплине «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика».

Работа содержит 50 вариантов индивидуальных заданий, а также методические указания по решению эпюра.

При выполнении данного эпюра студент закрепляет знания, полученные на лекциях и практических занятиях по теме «Преобразование проекций». В частности, основной задачей эпюра является определение сечения поверхности многогранника плоскостью общего положения. Эта задача решается с помощью способа замены плоскостей проекций.

Кроме того, при решении эпюра применяется способ плоскопараллельного перемещения. Этим способом определяется натуральная величина сечения. Важным элементом эпюра является задача на построение развертки поверхности многогранника. В данной разработке рекомендовано решать эту задачу путем определения натуральных величин ребер многогранника методом прямоугольного треугольника, однако, в зависимости от конкретных исходных данных возможно применение других методов.

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Работа выполняется в масштабе 1:1 на формате *A2* в карандаше. В случае необходимости, развертку поверхности многогранника допускается выполнять в масштабе 1:2, сопровождая ее соответствующей надписью. Проекции сечения поверхности многогранника плоскостью на всех проекциях заштриховать (направление штриховки и шаг штриховки одинаковый).

Оформление работы выполняется в соответствии с требованиями ЕСКД; основная надпись по форме 1.

2. СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Дана пирамида *SABCD*. Основание пирамиды *ABCD* представляет собой ромб, сторона которого равна *a*; диагональ ромба параллельная плоскость *V* равна *d*; диагонали ромба пересекаются в точке *O*. Основание пирамиды принадлежит фронтально-проецирующей плоскости, которая наклонена к плоскости *H* под углом φ; P_x – точка схода следов плоскости *P* определяется координатой X_p. Исходные данные по заданию приведены в таблице.

Необходимо построить три проекции сечения поверхности пирамиды плоскостью α; определить натуральную величину сечения; построить развертку поверхности пирамиды с нанесением линии сечения.

Секущая плоскость α задается точками O, M, N. Координаты точки O даны в таблице с исходными данными, координаты точки M (170, 100, 100) и точки N (190, 50, 50).

3. ПОСТРОЕНИЕ ИСХОДНОГО ЧЕРТЕЖА

Для построения исходного чертежа (рис. 3.1) необходимо выбрать начало координат. Для того чтобы изображения располагались равномерно, рекомендуется выбрать начало координат *O* в центре листа. Зная координату X_p и угол

φ, строим следы плоскости *P*. Поскольку точка *O* принадлежит плоскости *P*, ее фронтальная проекция должна лежать на P_V, на удалении, равном Z_o от оси *X*. Горизонтальную проекцию точки *O* построим, проводя вертикальную линию связи и отложив по ней Y_o.

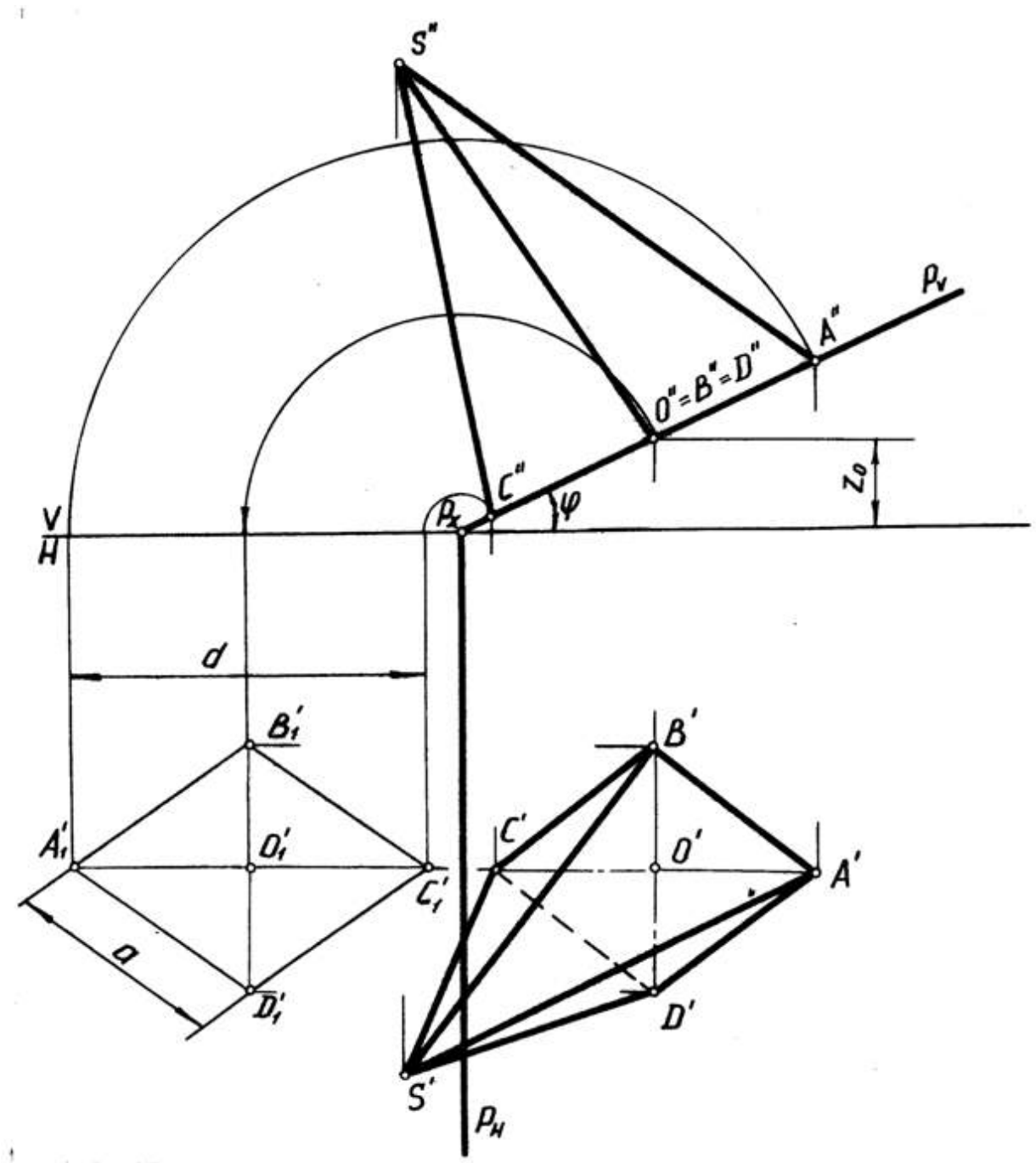


Рис. 3.1. Исходный чертеж

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭПЮРА №2

Таблица

Номер вар.	x_p	φ°	y_0	z_0	a	d	x_S	y_S	z_S
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	150	30	40	25	50	80	155	150	120
2	150	30	45	25	50	80	155	150	120
3	150	30	50	25	50	80	155	150	120
4	150	30	55	25	50	80	155	130	120
5	150	30	60	25	50	80	155	150	120
6	150	30	65	25	50	80	155	150	120
7	150	30	70	25	50	80	155	150	120
8	150	30	75	25	50	80	155	140	120
9	150	30	80	25	50	80	155	150	120
10	150	30	85	25	50	80	155	150	120
11	150	30	90	25	50	80	155	150	120
12	150	30	95	25	50	80	155	150	120
13	150	30	100	25	50	80	155	150	120
14	160	30	100	25	50	80	155	150	120
15	160	30	95	25	50	80	155	150	120
16	160	30	90	25	50	80	155	150	120
17	160	30	85	25	50	80	155	150	120
18	160	30	80	25	50	80	155	150	120
19	160	30	75	25	50	80	155	150	120
20	160	30	70	25	50	80	155	150	120
21	160	30	65	25	50	80	155	150	120
22	160	30	60	25	50	80	155	150	120
23	160	30	55	25	50	80	155	150	120

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	160	30	50	25	50	80	155	150	120
25	160	30	45	25	50	80	155	150	120
26	160	30	40	30	50	80	155	150	120
27	150	30	40	30	50	90	145	150	120
28	150	30	45	30	50	90	145	150	120
29	150	30	50	30	50	90	145	150	120
30	150	30	55	30	50	90	145	150	120
31	150	30	60	30	50	90	145	150	120
32	150	30	65	30	50	90	145	150	120
33	150	30	70	30	50	90	145	150	120
34	150	30	75	30	50	90	145	150	120
35	150	30	80	30	50	90	145	150	120
36	150	30	85	30	50	90	145	150	120
37	150	30	90	30	50	90	145	150	120
38	150	30	95	30	50	90	145	150	120
39	150	30	100	30	50	90	145	150	120
40	160	30	100	30	50	90	145	150	120
41	160	30	95	30	50	90	145	150	120
42	160	30	90	30	50	90	145	150	120
43	160	30	85	30	50	90	145	150	120
44	160	30	80	30	50	90	145	150	120
45	160	30	75	30	50	90	145	150	120
46	160	30	70	30	50	90	145	150	120
47	160	30	65	30	50	90	145	150	120
48	160	30	60	30	50	90	145	150	120
49	160	30	55	30	50	90	145	150	120
50	160	30	50	30	50	90	145	150	120

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
51	150	30	40	25	50	50	80	150	120
52	150	30	45	25	50	50	80	150	120
53	150	30	50	25	50	50	80	150	120
54	150	30	55	25	50	50	80	130	120
55	150	30	60	25	50	50	80	150	120
56	150	30	65	25	50	50	80	150	120
57	150	30	70	25	50	50	80	150	120
58	150	30	75	25	50	50	80	140	120
59	150	30	80	25	50	50	80	150	120
60	150	30	85	25	50	50	80	150	120
61	150	30	90	25	50	50	80	150	120
62	150	30	95	25	50	50	80	150	120
63	150	30	100	25	50	50	80	150	120
64	160	30	100	25	50	50	80	150	120
65	160	30	95	25	50	50	80	150	120
66	160	30	90	25	50	50	80	150	120
67	160	30	85	25	50	50	80	150	120
68	160	30	80	25	50	50	80	150	120
69	160	30	75	25	50	50	80	150	120
70	160	30	70	25	50	50	80	150	120
71	160	30	65	25	50	50	80	150	120
72	160	30	60	25	50	50	80	150	120
73	160	30	55	25	50	50	80	150	120

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
74	160	30	50	25	50	80	155	150	120
75	160	30	45	25	50	80	155	150	120
76	160	30	40	30	50	80	155	150	120
77	150	30	40	30	50	90	145	150	120
78	150	30	45	30	50	90	145	150	120
79	150	30	50	30	50	90	145	150	120
80	150	30	55	30	50	90	145	150	120
81	150	30	60	30	50	90	145	150	120
82	150	30	65	30	50	90	145	150	120
83	150	30	70	30	50	90	145	150	120
84	150	30	75	30	50	90	145	150	120
85	150	30	80	30	50	90	145	150	120
86	150	30	85	30	50	90	145	150	120
87	150	30	90	30	50	90	145	150	120
88	150	30	95	30	50	90	145	150	120
89	150	30	100	30	50	90	145	150	120
90	160	30	100	30	50	90	145	150	120
91	160	30	95	30	50	90	145	150	120
92	160	30	90	30	50	90	145	150	120
93	160	30	85	30	50	90	145	150	120
94	160	30	80	30	50	90	145	150	120
995	160	30	75	30	50	90	145	150	120
96	160	30	70	30	50	90	145	150	120
97	160	30	65	30	50	90	145	150	120
98	160	30	60	30	50	90	145	150	120
99	160	30	55	30	50	90	145	150	120
100	160	30	50	30	50	90	145	150	120

Для построения проекций основания пирамиды воспользуемся способом совмещения (см. рис. 3.1). Поскольку плоскость P занимает фронтально-проецирующее положение, то при ее совмещении с плоскостью H фронтальный след P_V совместится с осью X , и поэтому O_1'' (новая фронтальная проекция точки O) будет лежать на оси X. O_1' - новая горизонтальная проекция точки O построена в пересечении вертикальной линии связи траектории перемещения O', которая перпендикулярна P_H. Таким образом, плоскость P совмещена с плоскостью H, и, следовательно, новая горизонтальная проекция основания пирамиды будет равна его натуральной величине. Зная величину стороны a и одной диагонали основания d, строим его новую горизонтальную проекцию $A_1'B_1'C_1'D_1'$. Выполнив обратные преобразования, т. е. повернув плоскость P в исходное положение, построим фронтальную и горизонтальную проекции основания $ABCD$. Проекции вершины пирамиды S строим по известным координатам (таблица). Таким образом, построен исходный чертеж задания.

4. ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИЙ СЕЧЕНИЯ ПИРАМИДЫ ПЛОСКОСТЬЮ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ СЕЧЕНИЯ

Секущая плоскость α на рис. 4.1 задана прямой ℓ и точкой К.

Для определения сечения, в данном случае, удобно воспользоваться заменой плоскостей проекций. Замена должна производиться таким образом, чтобы плоскость α стала проецирующей по отношению к новой плоскости проекций V_1. Для этого необходимо задать горизонталь плоскости α. В данном случае горизонталь представляет собой отрезок КМ. Фронтальная проекция К″М″ горизонтали параллельна оси Х. Горизонтальная проекция К′М′ строится с помощью линий связи.

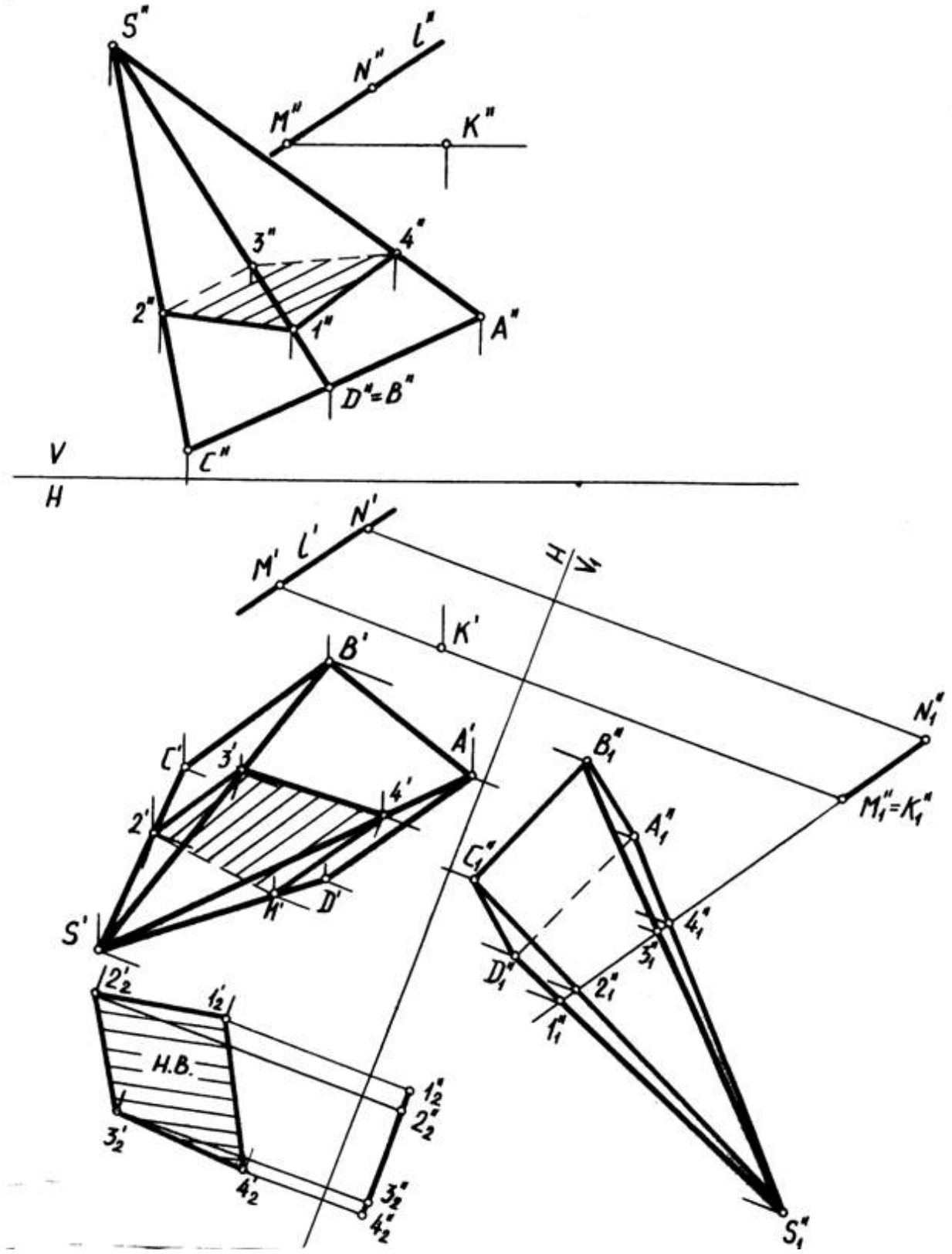


Рис. 4.1. Построение проекций сечения пирамиды плоскостью

Новую ось выбираем перпендикулярно К′М′. Проведя линии связи и отложив на них координаты Z точек К и М, получим новую проекцию горизонтали на плоскость V_1, которая представляет собой точку $M_1''=K_1''$. Для построения новой проекции плоскости α зададим произвольно точку N, принадлежащую плоскости α. Отложив координату Z на соответствующей линии связи, получим N_1''. Соединив N_1'' и $M_1''=K_1''$, получим новую проекцию плоскости α, которая является также новым следом плоскости и обозначается α_{v1}.

Для построения проекции пирамиды на плоскость V_1 проведем линии связи из горизонтальных проекций ее вершин перпендикулярно оси α_1 и отложим координаты Z вершин пирамиды, на них определяем A_1'', B_1'', C_1'', D_1'' и S_1''. Новая проекция α_{v1}, пересекая проекции ребер пирамиды, даст проекции точек сечения $1_1''$,$2_1''$,$3_1''$ и $4_1''$. Горизонтальные и фронтальные проекции этих точек построим с помощью линий связи.

Для определения натуральной величины сечения пирамиды плоскостью α выполним еще одно преобразование чертежа. В данном случае применим метод плоскопараллельного перемещения: проекцию сечения $1_1''2_1''3_1''4_1''$ перемещаем таким образом, чтобы она стала параллельной оси X_1; получена новая проекция $1_2''2_2''3_2''4_2''$; проведя линии связи из точек этой проекции и траектории перемещения горизонтальных проекций точек сечения, получим проекцию $1_2'2_2'3_2'4_2'$, которая равна натуральной величине сечения пирамиды плоскостью α.

5. ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЕРТКИ ПОВЕРХНОСТИ ПИРАМИДЫ

Для построения развертки поверхности пирамиды необходимо определить натуральные величины всех ребер пирамиды. Натуральные величины ребер основания пирамиды известны и равны величине *a* (см. рис. 3.1). Для определения натуральных величин остальных ребер применим способ прямоугольного треугольника (см. рис. 5.1). Определим натуральную величину ребра *SA*. Для этого построим прямоугольный треугольник, одним катетом которого яв-

ляется $S''A''$, а вторым катетом - разность координат Y точек A и S (ΔY). Гипотенуза полученного треугольника равна н. в. ребра AS. Определив н. в. ребра BS аналогично и зная, что $|AD|=a$, строим натуральную величину грани развертки пирамиды $S_0A_0D_0$. Натуральные величины остальных боковых ребер определим также с помощью способа прямоугольного треугольника. К первой грани развертки $S_0A_0D_0$ последовательно пристраиваем остальные боковые грани и основание. Для построения линии сечения на развертке необходимо определить натуральные величины отрезков боковых ребер $A4$, $B3$, $C2$, $D1$. Эти величины удобно в данном случае определить, основываясь на теореме о пропорциональном делении отрезка. Действительно,

$$\frac{S''A''}{4''A''} = \frac{S''A_1''}{4_1''A_1''}, \qquad 4_1''A'' = |A4|.$$

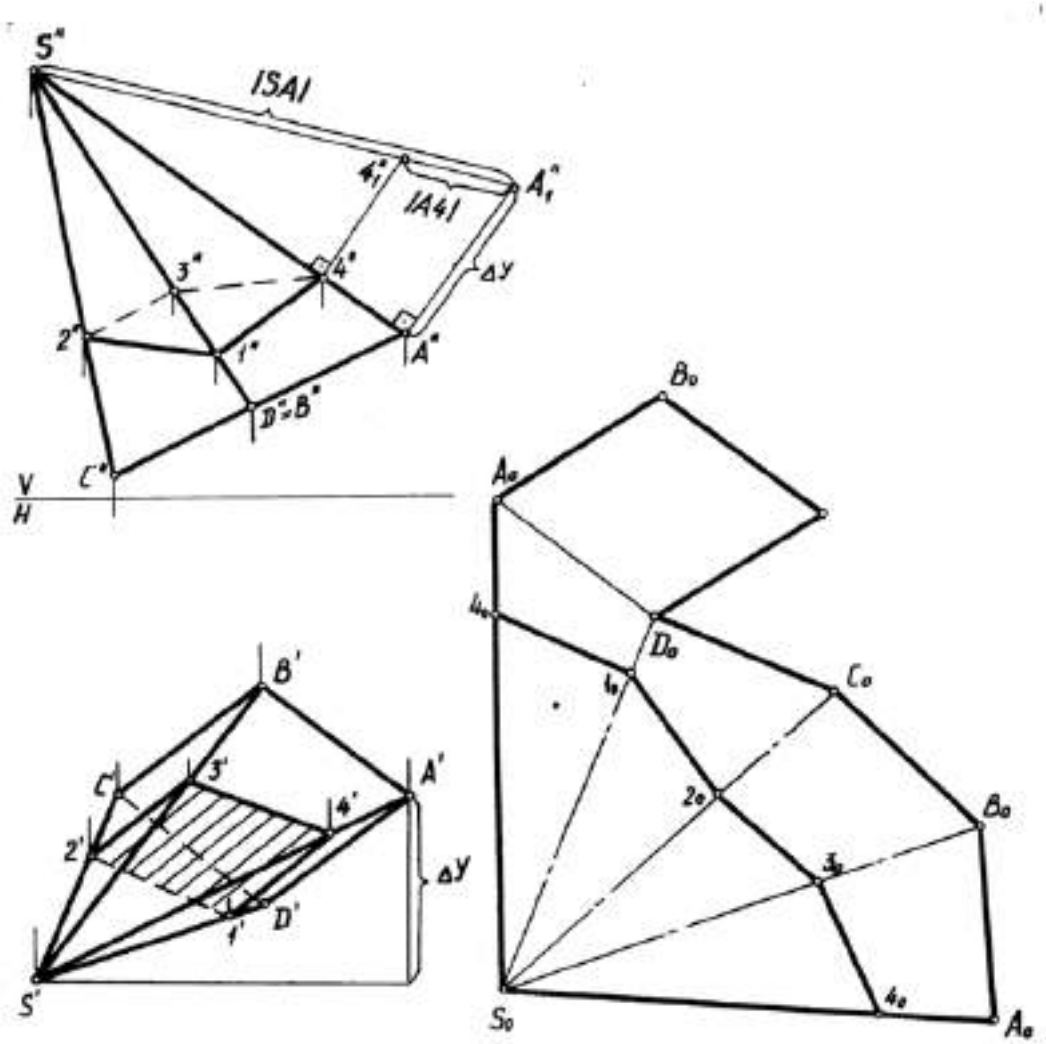


Рис. 5.1. Построение развертки поверхности пирамиды

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Гордон В. О., Семенцов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии: учебное пособие для втузов – М.: Наука, 2007. 271 с.

Фролов С. А. Начертательная геометрия: учебник. С. А. Фролов. – 3 изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА – М, 2008. 281с.

Дополнительная литература:

Дровосеков А. И. Методические указания по выполнению домашней графической работы «Эпюр № 2» для студентов горных и горно-механических специальностей. – Свердловск: Издание СГИ, 1985. 39 с.

Министерство образования
Российской Федерации

УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

В. Н. Бабич, Е. И. Шангина

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «БЛОК-ДИАГРАММА» ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА» ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ 553200 – «ГЕОЛОГИЯ И РАЗВЕДКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

ЕКАТЕРИНБУРГ

2003

УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
инженерно-экономического
факультета
"8" сентября 2003 г.
Председатель комиссии
проф. Г.С.Карпов

Методическое пособие
по выполнению индивидуальной
графической работы «Блок-диаграмма» по дисциплине
«Начертательная геометрия. Инженерная графика»
для студентов направления 553200 –
«Геология и разведка полезных ископаемых»

2-е издание, стереотипное

Издание УГГГА Екатеринбург, 2003

Методическое пособие по выполнению индивидуальной графической работы «Блок-диаграмма» по дисциплине «Начертательная геометрия. Инженерная графика» для студентов направления 553200 – «Геология и разведка полезных ископаемых». /В. Н. Бабич, Е. И. Шангина. - 2-е изд. стереотипное. - Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 2003. – 15 с.

В работе рассмотрены теоретические вопросы по курсу «Проекции с числовыми отметками». Предложена методика решения задач по темам «Топографические поверхности», «Нахождение общих элементов плоскости и топографической поверхности», «Сечение топографической поверхности плоскостью», «Аксонометрические проекции».

Методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры инженерной графики 26.09.2001 года (протокол №6) и рекомендовано для издания в УГГГА.

Рецензент – Ю. И. Самохвалов, доцент УГГГА

© Шангина Е. И., 2001
© Шангина Е. И., 2003
© Уральская государственная горно-геологическая академия, 2001
© Уральская государственная горно-геологическая академия, 2003

ВВЕДЕНИЕ

Эпюр выполняется на формате Al (594× 841) в масштабе 1:1000 и включает в себя решение следующих задач:

- построение линии выхода пласта на поверхность;
- построение прямого разреза (вкрест простирания);
- построение вертикальных профилей АВ, ВС, СД, ДА, определяемых сторонами заданного плана;
- построение линии среза пласта по горизонту 92,5;
- построение блок-диаграммы (ячеечной), ограниченного вертикальными профилями АВ, ВС, CD, DA и плоскостью нулевого уровня в аксонометрии с линией выхода пласта на поверхность.

Исходные параметры всех вариантов сведены в таблицу №1 и задаются следующим образом:

1. Месторождение ограничено двумя параллельными плоскостями - плоскостью кровли пласта (верхняя плоскость) и плоскостью подошвы (нижняя плоскость). Плоскость кровли пласта задаётся точкой **F**(x,y,z), азимутом падения α, интервалом **l** (масштабом падения плоскости), параметры которых представлены в табл. l.

2. Горизонтальная мощность $\mathbf{H_г}$ пласта нужна для построения плоскости, называемой подошвой, которая также задана в табл. 1.

3. Построение блок-диаграммы осуществляется в стандартной аксонометрической проекции, указанной ее номером. В конце таблицы для каждой стандартной аксонометрической проекции этот номер присвоен. Пример выполнения графической работы представлен на рис. 7.

Построение линии выхода пласта на поверхность

Для нахождения линии пересечения плоскости с топографической поверхностью необходимо найти ряд общих точек, которые одновременно принадлежат плоскости и заданной поверхности. На плане топографическая поверхность задается изогипсами - плоскими линиями, параллельными горизонтальной плоскости проекций, каждая из которых имеет свою высотную отметку. Надо построить горизонтали плоскости кровли, имеющие такие же высотные отметки, что и изогипсы на плане.

Плоскость кровли задана точкой **F**, азимутом падения α и интервалом **l** (см. табл.1). Построив плоскость кровли на плане (задав ее масштабом заложения), находим линию пересечения плоскости кровли с топографической поверхностью. Точки, принадлежащие линии пересечения, получаются в ре –

зультате пересечения соответствующих изогипс и горизонталей плоскости кровли, т. е. имеющих одинаковые высотные отметки, если таковые имеются в пределах плана (рис. 1).

Найденные общие точки соединяют плавной кривой, которая будет являться линией пересечения плоскости и топографической поверхности.

Полученная линия кровли пласта обводится красным цветом.

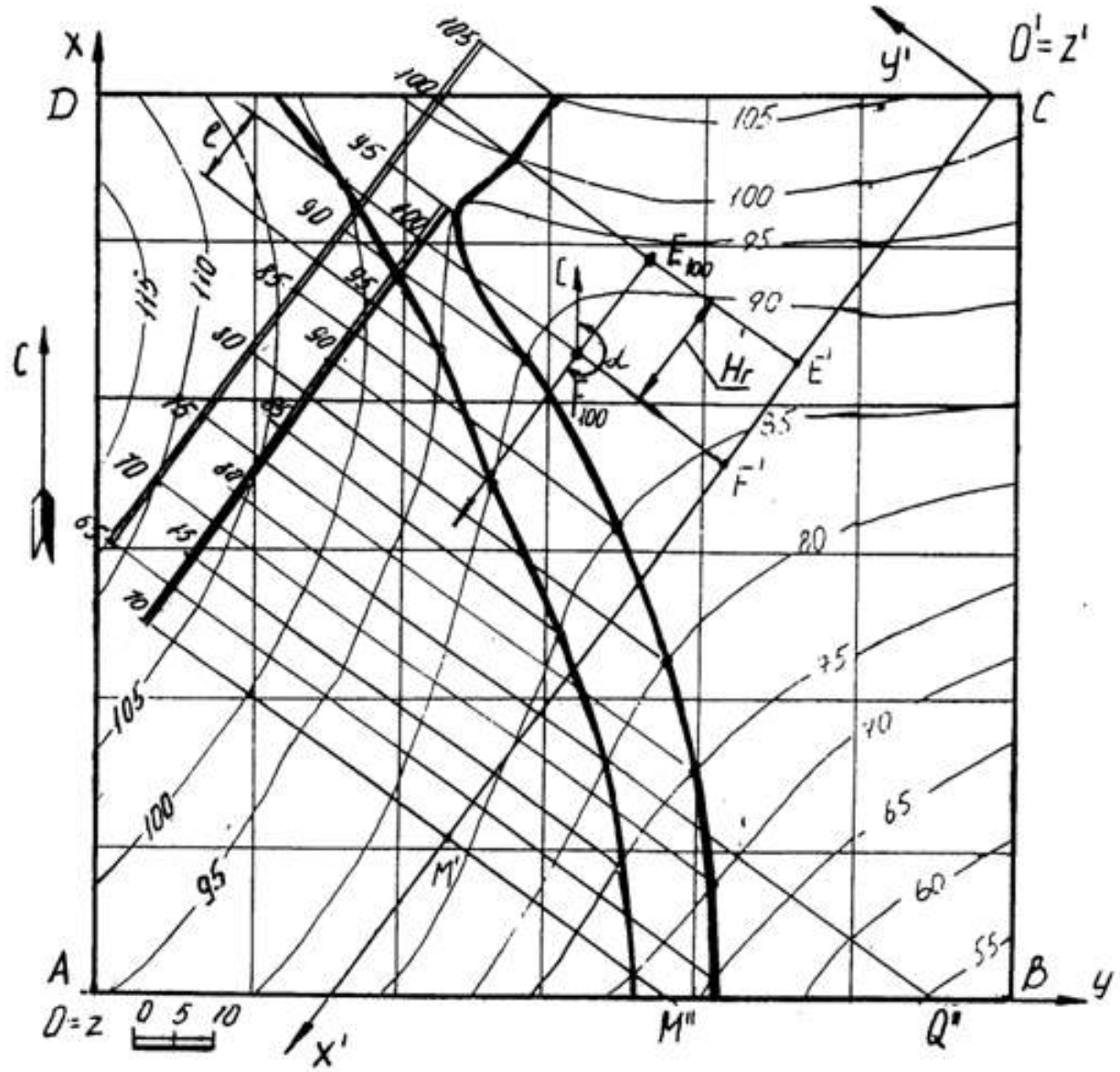


Рис 1

Пересечение плоскости подошвы пласта и топографической поверхности

Плоскость кровли пласта и плоскость подошвы пласта - две параллельные плоскости. Следовательно, на чертеже горизонтали этих плоскостей будут соответственно параллельны, масштабы заложения равны, направления падения их совпадают.

Горизонтальная мощность пласта определяется расстоянием между плоскостями кровли и подошвы пласта, измеряемое в горизонтальном направлении и в нашем случае равна $\mathbf{H}_г$ (см. табл.1). Следовательно, отложив от точки **F** расстояние, равное $\mathbf{H}_г$ по направлению восстания плоскости пласта (т. к. плоскость подошвы ниже плоскости кровли), получим точку **E** с такой же высотной отметкой, как и у точки **F** (рис.1). Направление и масштаб заложения подошвы пласта будут такими же, как и у кровли пласта. Плоскость подошвы пласта определяется точкой **E**, азимутом падения α и интервалом **l**.

Строят те горизонтали подошвы пласта, высотные отметки которых совпадают с высотными отметками изогипс. Находят общие точки, которые соединяют плавной кривой линией. Полученная линия подошвы пласта обводится синим цветом.

Полное построение линии выхода пласта на поверхность показано на рис.1.

Построение прямого разреза (вкрест простирания)

На плане выбирают вертикальную плоскость, перпендикулярную к горизонталям пласта (в удобном месте, как показано на рис. 1). Полученный разрез называется прямым или вкрест простирания.

Разрез ограничивается нулевой плоскостью, топографической поверхностью и прямыми пересечения плоскости прямого разреза с ближайшими вертикальными плоскостями, ограниченными прямоугольником ABCD.

Для построения прямого разреза вводят декартову систему координат x'O'y' на плане, где ось O'x' совпадает с плоскостью разреза, ось O'y' перпендикулярна к оси O'x' (по часовой стрелке), ось z' проецируется в точку (рис. 1).

Вертикальный прямой разрез будет определяться осью O'x' и осью O'z', где координата z' будет равна числовой отметке соответствующей изогипсы (рис. 2). Таким образом, получают построение вертикального прямого (вкрест простирания) разреза, на котором строят следы пласта.

Для построения следов пласта на разрезе вкрест простирания поступают так. По горизонтали переносят точку **F** на след плоскости вертикального

разреза – ось O'x' и любую из горизонталей (например, 70) – точки F' и M' (рис. 1). На профиле (рис. 2) через полученные точки F' и M' проводят перпендикуляры, на которых откладывают высотные отметки кровли пласта. Затем проводят прямую линию – след кровли пласта.

Подошва пласта отстоит от кровли пласта на расстоянии, равном горизонтальной мощности пласта и строится параллельно плоскости кровли (рис. 2 – профиль ограничен нижней плоскостью с отметкой 40).

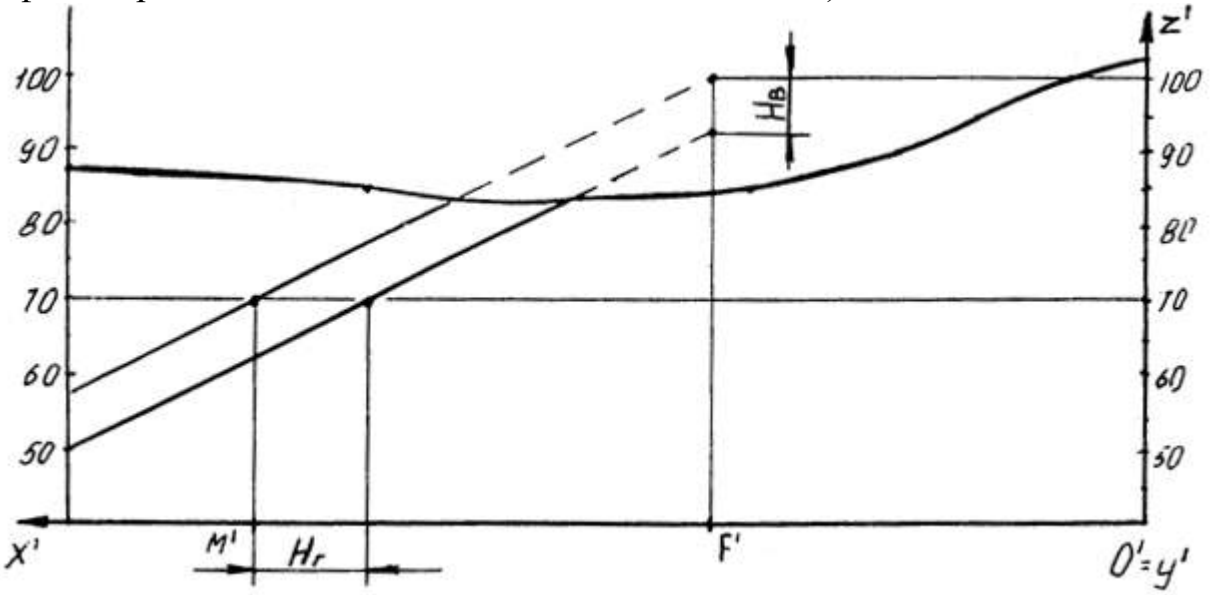


Рис. 2

Построение вертикальных профилей AB, BC, CD, DA выполняется аналогично. Пример построения вертикального профиля AB показан на рис. 3. Для построения подошвы от прямой следа плоскости кровли пласта откладывают вертикальную мощность $\mathbf{H_в}$, взятую с разреза вкрест простирания и проводят прямую, параллельную следу плоскости кровли.

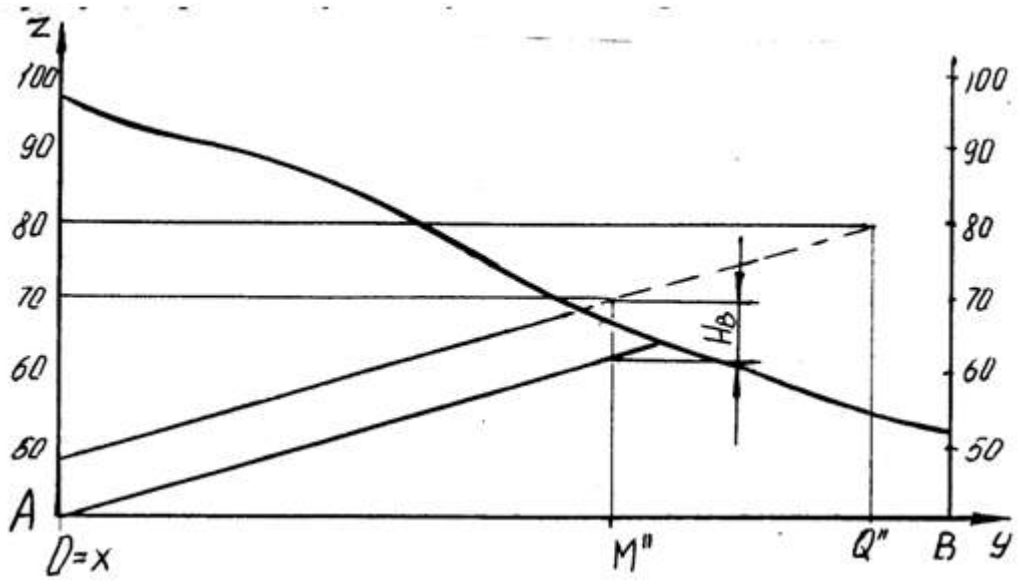


Рис. 3

Нахождение высотной отметки точки, не лежащей на изогипсе

Для построения высотной отметки точки а (рис. 4), не лежащей на изогипсе, поступают следующим образом:

- через точку А проводят кратчайшую прямую I II между изогипсами 50 и 60;

- из точки пересечения с изогипсой 60 проводят прямую под произвольным углом, на которой откладывают отрезок, равный разности высотных отметок (т. е. 10) в заданном масштабе – точка II';

- соединяют полученную точку II' с точкой II, имеющей отметку 50 и с помощью подобных треугольников переносят точку А на прямую I II', которую называют «высотной шкалой».

Таким образом точка А имеет высотную отметку 57.

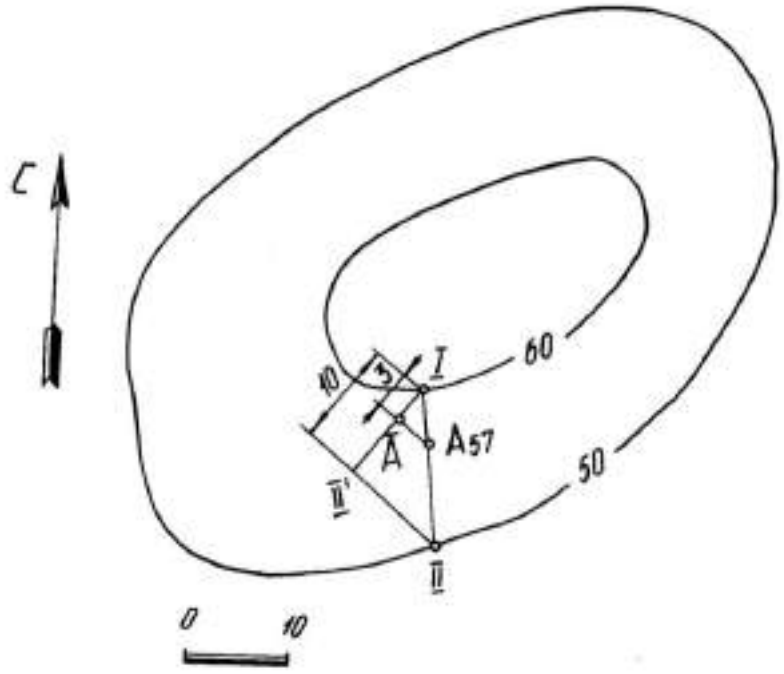
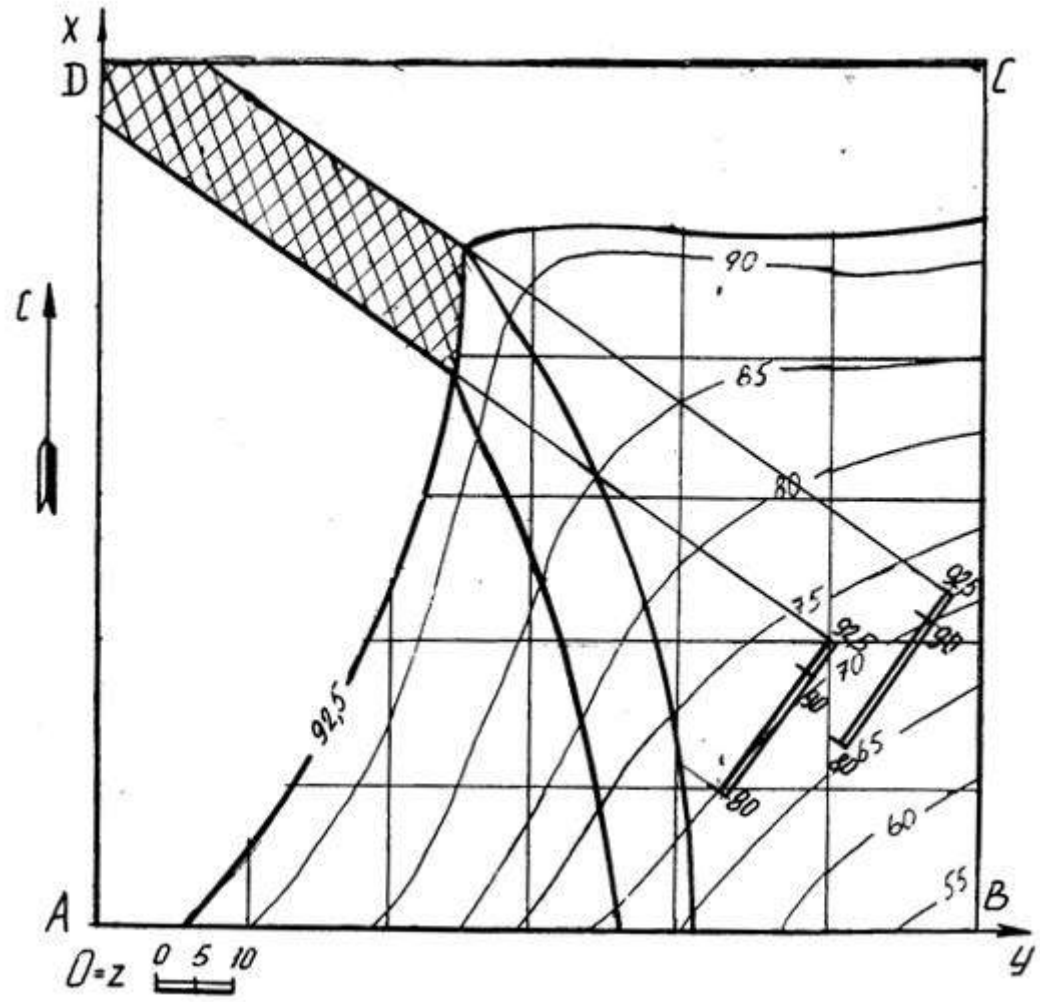


Рис. 4

Построение плана среза по горизонту 92,5

Для построения плана среза воспользуемся умением находить высотные отметки точек, не лежащих на изогипсах, который был рассмотрен ранее.

Количество точек, необходимых для построения изогипсы 92,5, определяется самостоятельно в зависимости от конфигурации рядом лежащих изогипс. План среза по горизонту 92,5 показан на рис. 5.



Построение блок диаграммы части месторождения, ограниченного вертикальными профилями AB, BC, CD, DA и плоскостью нулевого уровня в аксонометрии с линией выхода пласта на поверхность

Блок диаграммой будем называть аксонометрическую проекцию части земной коры, ограниченную четырьмя вертикальными плоскостями, горизонтальной плоскостью (например, с отметкой ноль) и топографической поверхностью. Блок диаграмма строится ячеечная, т. е. заданный план разбивается на квадраты, размеры которых 250×250. Затем построения осуществляются по следующему алгоритму.

Алгоритм построения:

- на план наносим декартову систему координат, у которой ось X совпадает с AD, ось Y совпадает с DC, ось Z совпадает с точкой D;

- строим декартову систему координат в указанной аксонометрической проекции (прямоугольная изометрия, прямоугольная диметрия, косоугольная фронтальная диметрия, косоугольная горизонтальная изометрия - военная пер-

спектива, косоугольная фронтальная изометрия – кавальерная проекция) согласно ГОСТ 2.317 – 69;

- построение осуществляется по координатам тех точек, которые имеют точные высотные отметки, с учетом коэффициентов искажения по координатным осям. Пример построения показан на рис. 6.

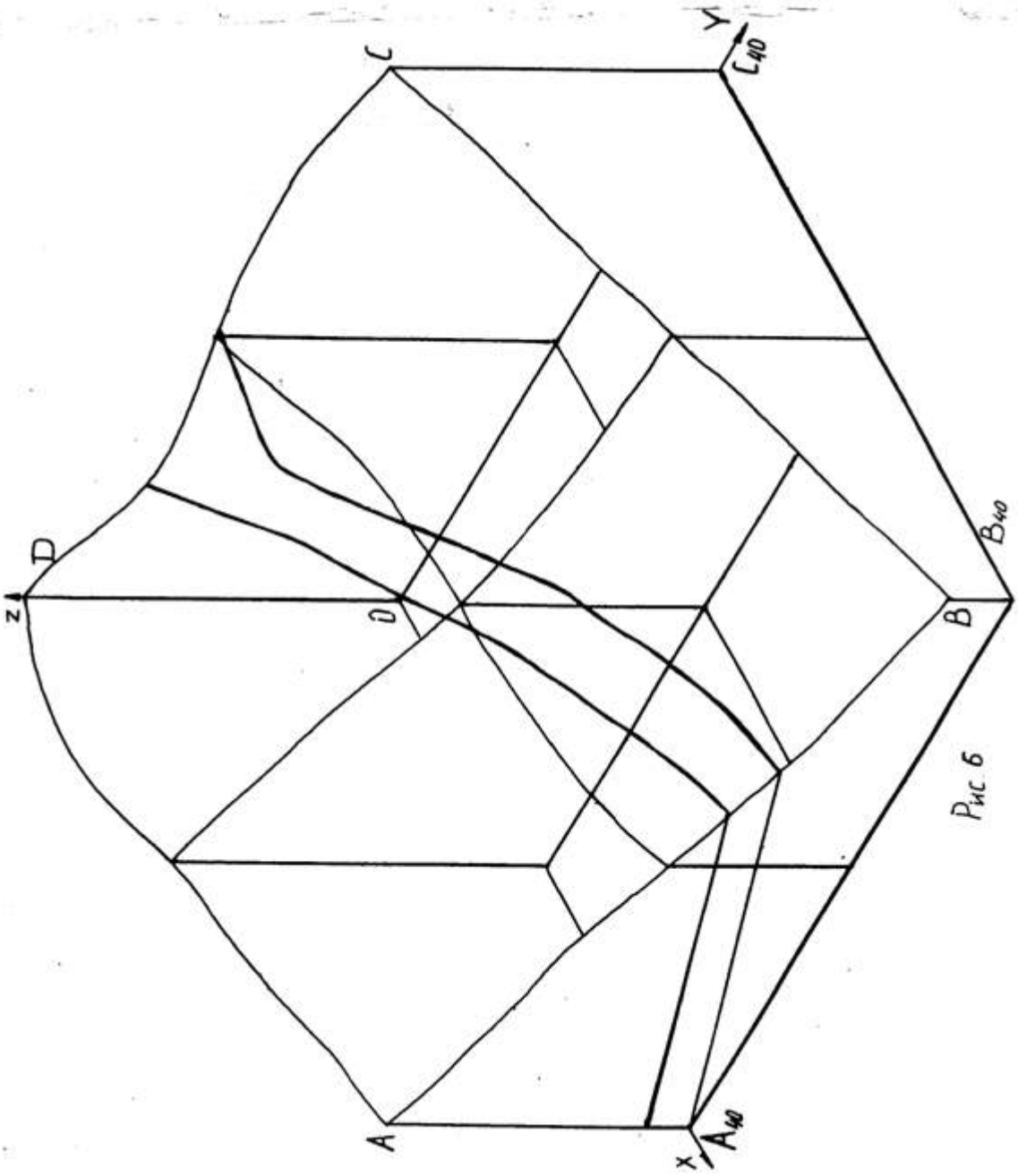


Рис 6

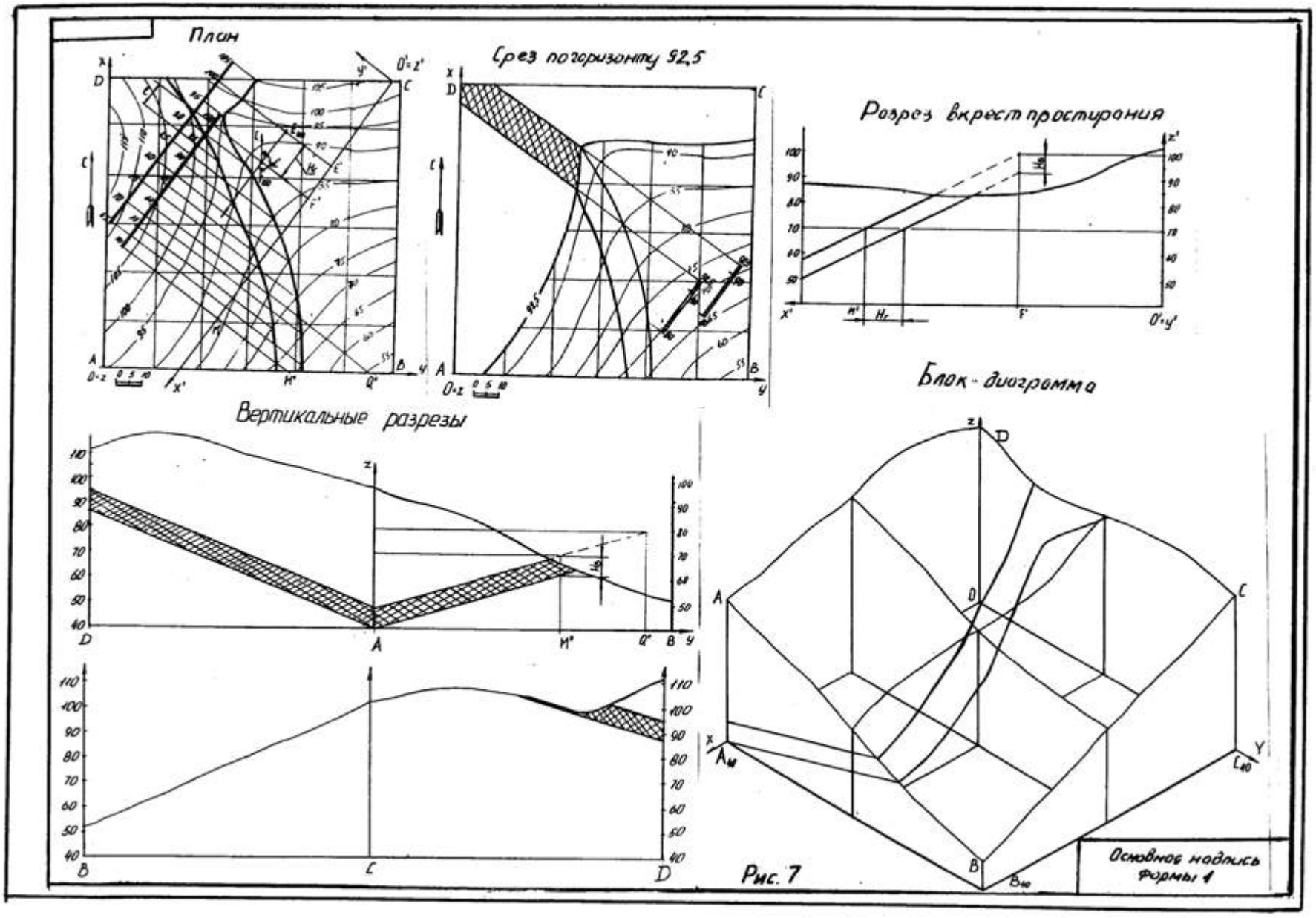

План
Срез погоризонту 92,5
Розрез вкрест простирання
Блок-диаграмма
Вертикальные разрезы
Основной надпись формы 1

Рис. 7

Таблица 1

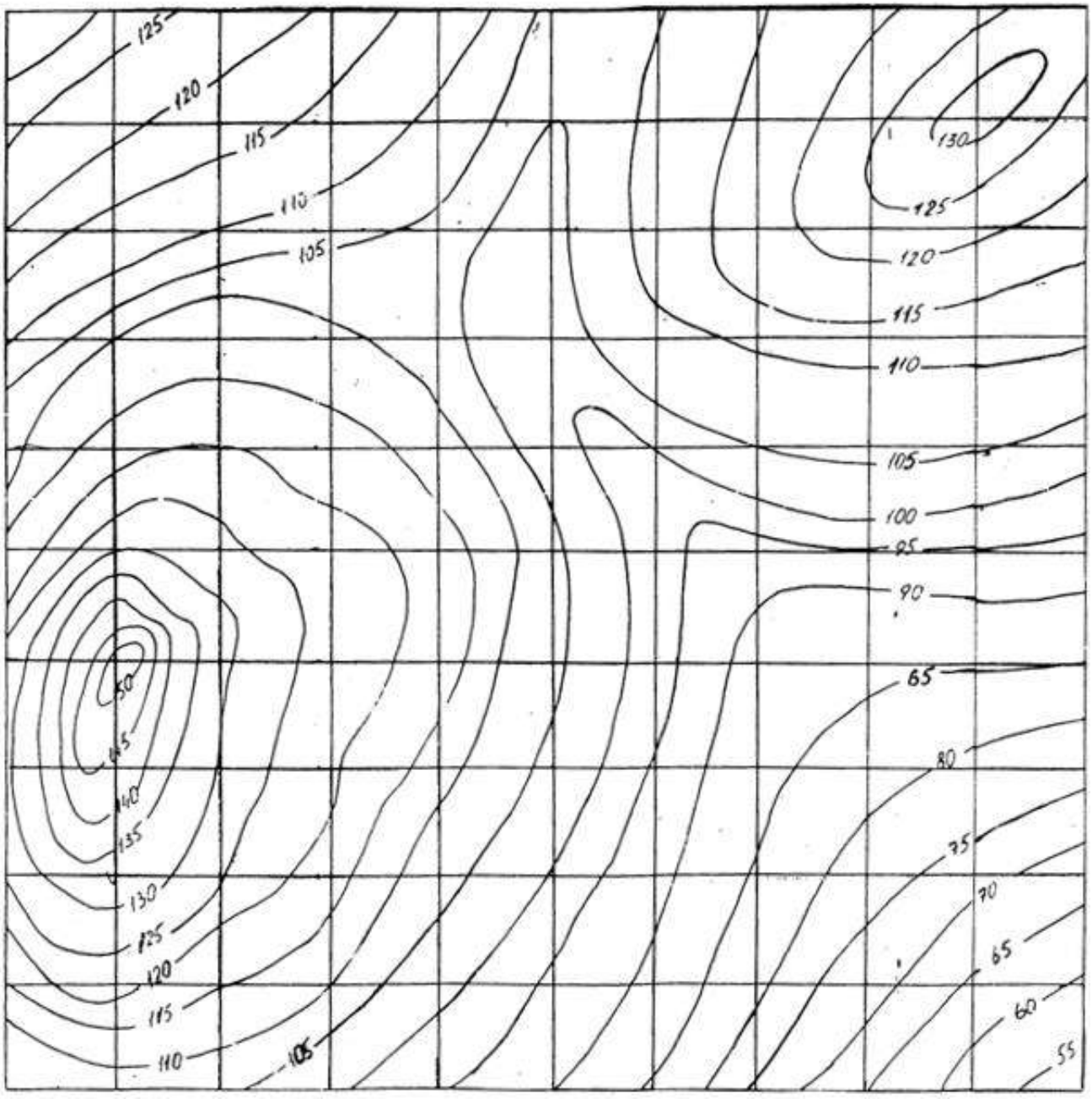
Номер варианта	Точка **F**			Азимут падения α°	Интервал плоскости кровли **l**, мм	Горизонтальная мощность $\mathbf{H_г}$, мм	Вид аксонометрии
	x	**y**	**z**				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	46	10	120	210	20	180	1
2	20	85	110	170	20	75	2
3	67	40	100	210	20	30	3
4	78	25	120	190	20	50	4
5	98	110	105	80	20	30	5
6	40	135	105	30	20	15	1
7	60	60	85	225	20	45	2
8	38	105	100	135	14	17	3
9	46	10	120	210	20	155	4
10	20	85	110	170	20	95	5
11	67	40	100	210	20	100	1
12	78	25	120	190	20	85	2
13	98	100	105	80	20	15	3
14	40	135	105	30	20	45	4
15	60	60	85	225	20	65	5
16	38	105	100	135	14	31	1
17	55	40	95	190	20	70	2
18	46	10	120	210	20	135	3
19	20	85	110	170	20	110	4
20	67	40	100	210	20	125	5
21	78	25	120	190	20	105	1
22	135	20	120	260	20	135	2
23	20	110	115	30	20	30	3
24	98	35	80	225	20	45	4
25	38	105	100	135	14	60	5
26	46	10	120	210	20	115	1
27	115	135	130	170	20	20	2
28	27	42	100	210	20	75	3
29	115	135	130	170	20	50	4
30	97	95	115	210	20	70	5
31	135	20	120	260	20	145	1
32	58	177	80	135	14	31	2
33	27	42	100	210	20	95	3
34	115	135	130	170	20	65	4
35	97	95	115	210	20	95	5

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
36	58	177	80	135	14	42	1
37	27	42	100	210	20	115	2
38	98	35	80	225	20	25	3
39	58	177	80	135	14	68	4
40	27	42	100	210	20	140	5

1 - прямоугольная изометрия (изометрия)
2 - прямоугольная диметрия (диметрия)
3 – косоугольная фронтальная диметрия (кабинетная проекция)
4 - косоугольная фронтальная изометрия (кавальерная проекция)
5 - косоугольная горизонтальная изометрия (военная перспектива)

ПЛАН ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ



СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабич В. Н., Шангина Е. И. Начертательная геометрия в проекциях с числовыми отметками: Учебное пособие.- Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. – 152 с.
2. Горная графическая документация. – Издание стандартов, 1983. – 200 с.
3. Ломоносов Г. Г. Инженерная графика. – М.: Недра, 1984. – 287 с.
4. Русскевич Н. Л. Начертательная геометрия. – Киев: «Вища школа», 1978. – 312 с.
5. Тарасов Б. Ф. Методы изображения в транспортном строительстве. – Ленинград: Стройиздат, 1987. – 248 с.

Бабич Владимир Николаевич
Шангина Елена Игоревна

Методическое пособие
по выполнению индивидуальной графической
работы «Блок-диаграмма» по дисциплине
«Начертательная геометрия. Инженерная графика»
для студентов направления 553200 –
«Геология и разведка полезных ископаемых»

2-е издание, стереотипное

Корректура кафедры инженерной графики

Подписано в печать 17.10.2003 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/8
Печ. л. 0,9 Уч. - изд. 0,83. Тираж 100 экз. Заказ №128

Лаборатория педагогики
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральская государственная горно-геологическая академия
Лаборатория множительной техники

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Горно-технологического

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-технологического факультета
_____Н. В. Колчина

И. Б. Белоносова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.

РЕЗЬБА

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

4-е издание, исправленное

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

Содержание

ВВЕДЕНИЕ 4

1.ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА 5

2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ 9

3. ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ИЗОБРАЖЕНИЕ ТРУБНЫХ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ» 10

4. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 12

4.1. Соединение труб муфтами 12

4.1.1. Соединение труб прямой муфтой 12

4.1.2. Соединение труб переходной муфтой 17

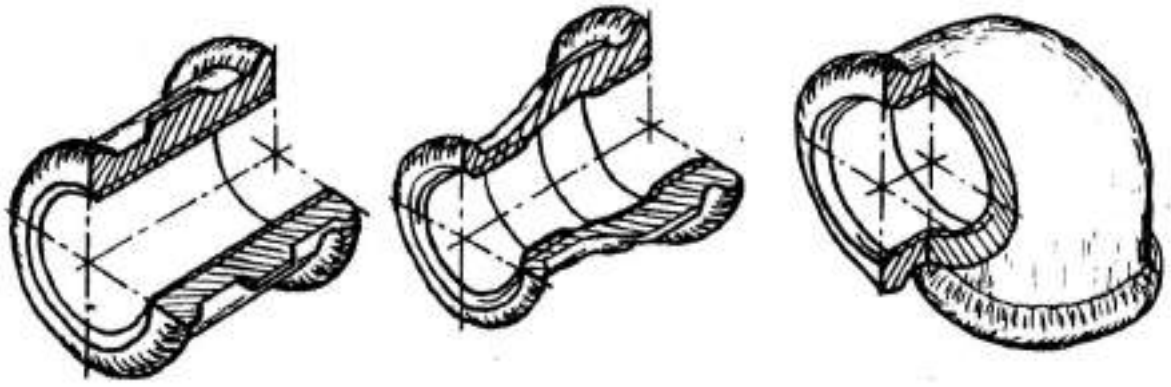
4.2. Соединение труб угольниками, прямыми тройниками и прямыми крестами 19

4.3. Перекрытие труб колпаком 23

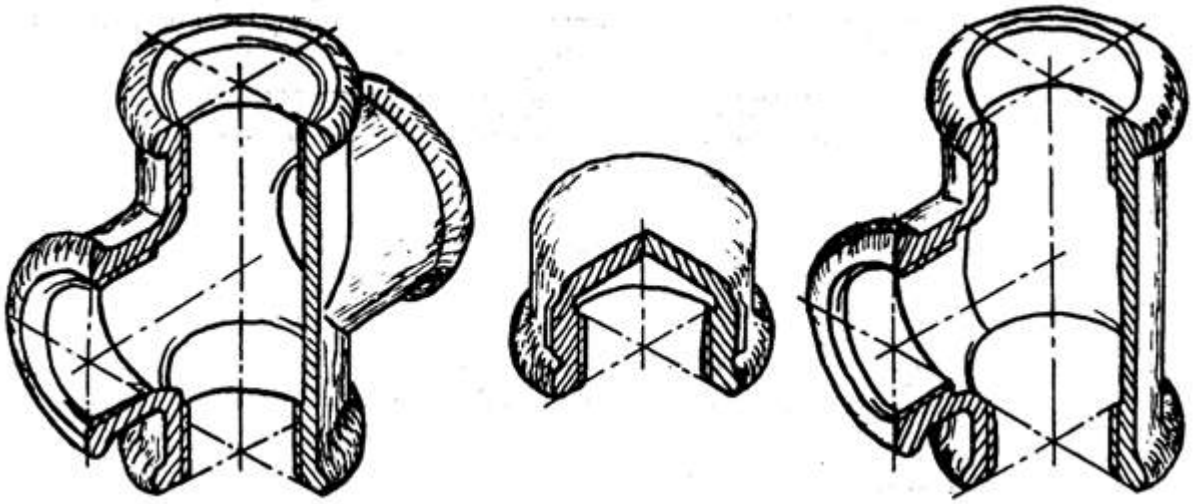
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 26

ВВЕДЕНИЕ

В промышленности трубы, имеющие на концах наружную резьбу, соединяются соединительными частями (фитингами), которые имеют резьбу в отверстиях. Виды резьбовых трубных соединений определяются условиями их работы. В обычных трубопроводах с нормальным давлением (в системах отопления, вентиляции, газификации, водоснабжения) чаще всего имеют место соединения труб деталями с трубной цилиндрической резьбой.



Муфта прямая Муфта переходная Угольник прямой



Крест прямой Колпак Тройник прямой

Рис. 1. Соединительные части (фитинги)

Соединительные части - фитинги (рис. 1) – позволяют соединить сразу несколько труб, устраивать ответвления под разными углами, переходы с одного диаметра на другой и т. д. Фитинги изготавливают из ковкого чугуна для условных проходов от 8 до 150 мм. Для придания фитингам из ковкого чугуна необходимой жесткости их снабжают по краям буртиками, а муфты для обеспечения лучшего захвата газовым ключом – несколькими ребрами, расположенными на боковой поверхности по направлению образующих.

1. ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Профиль трубной цилиндрической резьбы – равнобедренный треугольник с углом α=55°, вершины и впадины профиля закруглены, а в соединении между вершинами и впадинами наружной и внутренней резьбы отсутствуют зазоры. Трубная резьба разработана в дюймовой системе (1 дюйм = 1″=25,4 мм).

Шаг трубной резьбы задают косвенным способом: указывают число ниток резьбы, укладывающихся на 1″. Это число ниток стандартизовано в пределах от 28 до 11.

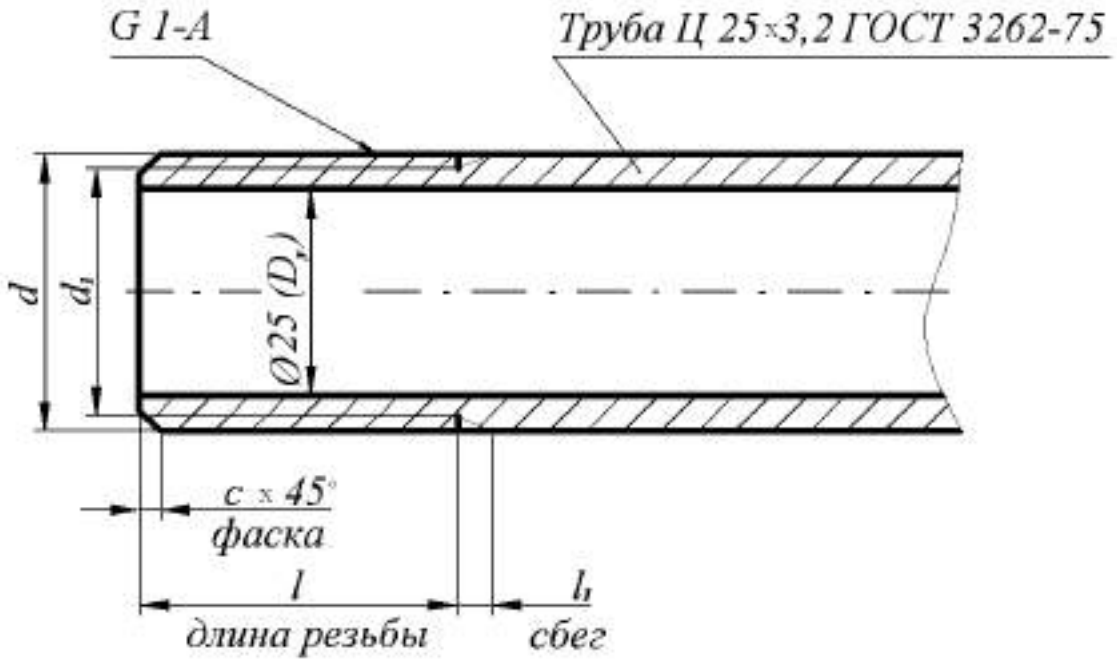


Рис. 2. Изображение трубы

Обозначение размера трубной резьбы имеет особенность, которая заключается в том, что размер задается не наружным диаметром трубы, на которой нарезается резьба, а величиной внутреннего диаметра трубы. Объяснение этой условности состоит в том, что конструктивный расчет трубопроводов ведется по условным проходам трубопроводов, арматуры и соединительных частей.

Например, трубная резьба в 1″ нарезается на трубе, которая имеет внутренний диаметр, равный 25 мм; размер же наружного диаметра всегда больше диаметра в свету на две толщины стенки трубы (рис. 2). По этой причине обозначение резьбы располагают на полке-выноске, которая заканчивается стрелкой, опирающейся на контур трубной резьбы.

Условное обозначение резьбы состоит из буквы *G*, обозначения размера резьбы и класса точности среднего диаметра. Условное обозначение для левой резьбы дополняется буквами *LH*, например,

G 1½ - *B* – трубная цилиндрическая резьба 1½″ класса точности *B*,

G 1½ - *LH* - *B* – то же для левой резьбы.

Длину свинчивания указывают в миллиметрах после обозначения класса точности: *G* 1½ - В –40.

В обозначении трубы указывают условный проход, толщину стенки, другие данные (точность изготовления, покрытие, длину, наличие резьбы и муфты) и номер стандарта, например:

Труба 20×2,8–2000 ГОСТ 3262-75 – труба обыкновенная неоцинкованная без муфты, без резьбы с D_y =20 мм.

Для вычерчивания трубы и соединительных частей используют размеры, предусмотренные ГОСТ 3262-75 и ГОСТ 6357-81 (табл. 1), а также ГОСТ 10549-63 (табл. 2).

Для труб бесшовных горяче- и холоднодеформированных, для толстостенных труб (ГОСТ 8734-75, 8732-78, 9940-81) выполняют рабочие чертежи, на которых указывают длину трубы, условный проход, длину резьбы и величину сбега резьбы.

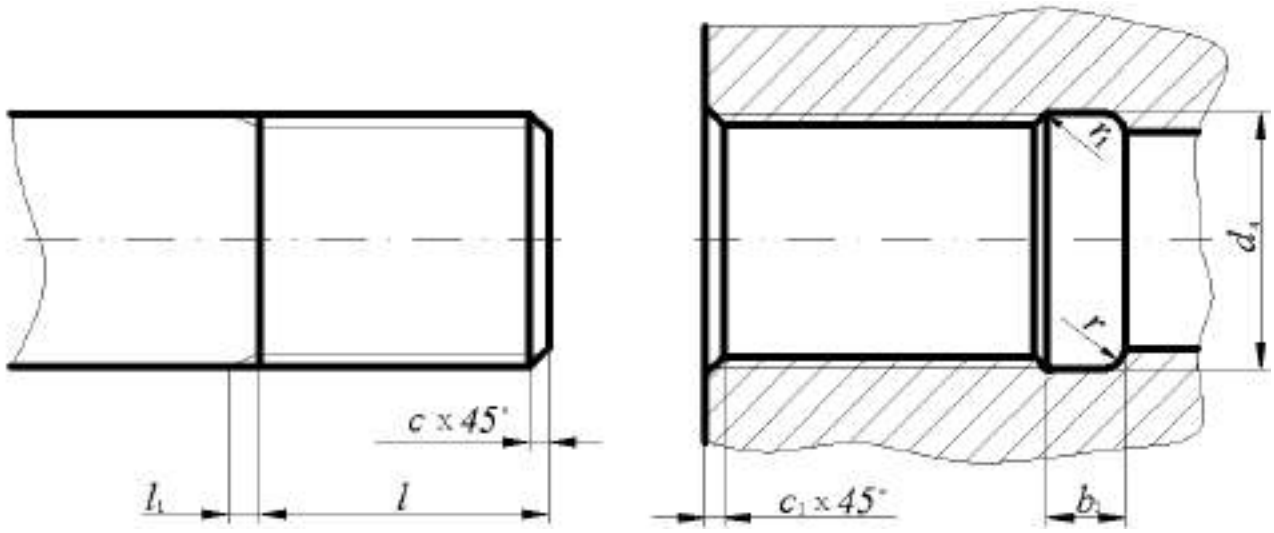
Таблица 1

Резьба трубная цилиндрическая ГОСТ 6357-81

Обозначение размера резьбы		Шаг, мм P	Диаметр резьбы, мм		Толщина стенки труб, мм
D_y, мм	в дюймах		наружный $d=D$	внутренний $d_1=D_1$	
6	1/8	0,907	9,728	8,566	2,0
8	¼	1,337	13,157	11,445	2,2
10	3/8		16,662	14,950	2,2
15	½	1,814	20,955	18,631	2,8
20	¾		26,441	24,117	2,8
25	1	2,304	33,249	30,291	3,2
32	1 ¼		41,910	38,952	3,2
40	1 ½		47,803	44,845	3,5
50	2		59,614	56,656	3,5
65	2 ½		75,184	72,226	4,0
80	3		87,884	84,926	4,0
90	3 ½		100,330	97,372	4,0
100	4		113,030	110,072	4,5

Таблица 2

Размеры сбегов, проточек и фасок для трубной цилиндрической резьбы



D_y, мм	l_1, мм	l, мм		c, мм	b_1, мм	r, мм	r_1, мм	d_4, мм	c_1, мм
		длинной	короткой						
1/8	1,6	-	-	1,0	4	1,0	0,5	10,5	1,0
¼	2,4	-	-	1,6	5	1,6		13,5	
3/8		-	-					17,0	
½	3,2	14	9,0	2,0	8	2,0	1,0	21,5	1,6
¾		16	10,5					27,0	
1	4,1	18	11,0	2,5	10	3,0		34,0	
1 ¼		20	13,0					43,0	
1 ½		22	15,0					48,5	
2		24	17,0					60,5	
2 ½		27	19,5					76,0	
3		30	22,0					89,0	
3 ½		33	26,0					101,0	
4		36	30,0					114,0	

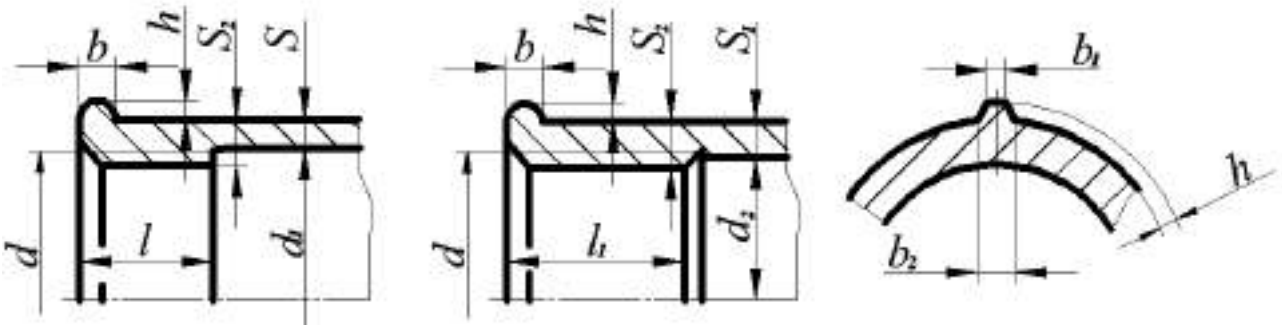
2. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ

На чертежах трубных соединений, выполняемых как конструктивные чертежи, вычерчиваются все элементы соединительных частей и контргаек (если их ставят) – буртики, фаски, ребра, размеры которых для изделий из ковкого чугуна устанавливает ГОСТ 8945-75.

Таблица 3

Конструктивные размеры соединительных частей, мм

Вариант 1 Вариант 2



Резьба				d_1	d_2	S	S_1	S_2	S_3	b	b_1	b_2	h
Обозначение	d	l	l_1										
		не менее											
$G1/4$	13,16	9,0	9,0	13,5	12,5	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	3,5	2,0
$G3/8$	16,66	10,0	11,0	17,0	16,0	2,5	3,0	3,5	3,5	3,0	2,0	3,5	2,0
$G1/2$	20,96	12,0	14,0	21,5	20,0	2,8	3,5	4,2	4,2	3,5	2,0	4,0	2,0
$G3/4$	26,44	13,5	16,0	27,0	25,5	3,0	3,5	4,4	4,2	4,0	2,0	4,0	2,5
$G1$	33,25	15,0	19,0	34,0	32,0	3,3	4,0	5,2	4,8	4,0	2,5	4,5	2,5
$G1\frac{1}{4}$	41,91	17,0	21,0	42,5	40,5	3,6	4,0	5,4	4,8	4,0	2,5	5,0	3,0
$G1\frac{1}{2}$	47,81	19,0	21,0	48,5	46,5	4,0	4,0	5,8	4,8	4,0	3,0	5,0	3,0
$G2$	59,62	21,0	24,0	68,5	58,5	4,5	4,5	6,4	5,4	5,0	3,0	6,0	3,5
$G2\frac{1}{2}$	75,19	23,5	27,0	76,0	74,0	4,5	4,5	6,4	5,4	5,0	3,5	6,5	3,5
$G3$	87,89	26,0	30,0	89,0	87,0	4,5	4,5	6,5	6,0	6,0	4,0	7,0	4,0
$G4$	113,0	39,0	39,5	115	112	5,5	5,5	8,0	7,0	7,0	5,0	8,5	4,5

ЗАДАНИЯ ПО ТЕМЕ «ИЗОБРАЖЕНИЕ ТРУБНЫХ СОЕДИНЕНИЙ»

3.1. Цель задания

Целью задания является изучение правил выполнения трубных резьбовых соединений, условное изображение и обозначение трубной цилиндрической резьбы, конструктивных элементов соединительных частей. При выполнении задания студент должен приобрести навыки общения с Государственными стандартами по данной теме.

3.2. Содержание задания

Задание выполняется карандашом на формате А4 в масштабе, выбранном в соответствии с ГОСТ 2.302-68.

Вычертить соединение труб в двух видах с необходимыми разрезами и нанести размеры согласно стандартам.

Выполнить изображение конца трубы и указать ее конструктивные размеры.

Составить спецификацию.

Таблица 4

Варианты задания

Номер варианта	Соединительная часть	Диаметр условного прохода, мм
1	Угольник	8
2	Крест	80
3	Муфта	40×20
4	Колпак, исполнение 2	80
5	Муфта	50
6	Крест	50
7	Тройник	40
8	Тройник	50
9	Угольник	40
10	Колпак, исполнение 2	65
11	Угольник	20
12	Тройник	25
13	Крест	32
14	Колпак, исполнение 1	20
15	Муфта прямая короткая	15

Продолжение табл. 4

Номер варианта	Соединительная часть	Диаметр условного прохода, мм
16	Муфта прямая длинная	25
17	Муфта переходная	65×32
18	Тройник	50
19	Крест	65
20	Колпак, исполнение 1	15
21	Муфта прямая короткая	32
22	Муфта прямая длинная	20
23	Угольник	10
24	Муфта переходная	80×40
25	Крест	50
26	Колпак, исполнение 2	10
27	Муфта прямая короткая	80
28	Муфта прямая длинная	15
29	Угольник	15
30	Тройник	80
31	Муфта переходная	40×20
32	Колпак, исполнение 1	8
33	Муфта прямая короткая	25
34	Муфта прямая длинная	10
35	Муфта переходная	50×30
36	Тройник	15
37	Крест	20
38	Угольник	32
39	Угольник	20
40	Угольник	80
41	Угольник	15
42	Колпак, исполнение 1	50
43	Крест	25
44	Муфта переходная	32×20
45	Муфта	15
46	Угольник	32
47	Тройник	65
48	Крест	65
49	Колпак, исполнение 1	32
50	Муфта прямая длинная	32

4. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

Изображение трубных резьбовых соединений – это выполнение сборочного чертежа первой сложности. Правила выполнения сборочного чертежа регламентирует ГОСТГОСТ 2.109-73, составление спецификации - ГОСТ 2.302-68, а основную надпись - ГОСТ 2.104-68.

4.1. Соединение труб муфтами

При соединении муфтой ось труб располагают параллельно основной надписи чертежа. Конструкцию соединения показывают в разрезе плоскостью, проходящей через оси труб и фитинга, допускается соединять части вида и разреза. В разрезе показывают только ту часть резьбы фитинга, которая не закрыта резьбой трубы. Второе изображение обычно представляет собой сечение плоскостью, перпендикулярной одной из труб.

Необходимо иметь в виду, что для полностью завинченной трубы за торец соединительной части выходит только сбег резьбы.

Для демонтажа трубного соединения, например, при ремонтных работах, на конце одной из труб нарезают более длинную резьбу – сгон.

Длину сгона рассчитывают так, чтобы можно было свинтить контргайку, муфту и иметь еще запас резьбы 5…7 мм.

Размеры всех деталей трубного соединения зависят от диаметра условного прохода свинчиваемых труб.

Если диаметр отверстия трубы неизвестен, то его можно определить из таблицы размеров трубной цилиндрической резьбы (ГОСТ 6357-81, табл. 1), измерив внутренний диаметр резьбы муфты.

4.1.1. Соединение труб прямой муфтой

Например, необходимо по индивидуальному варианту вычертить прямую муфту, имея деталь, но, не зная диаметра условного прохода.

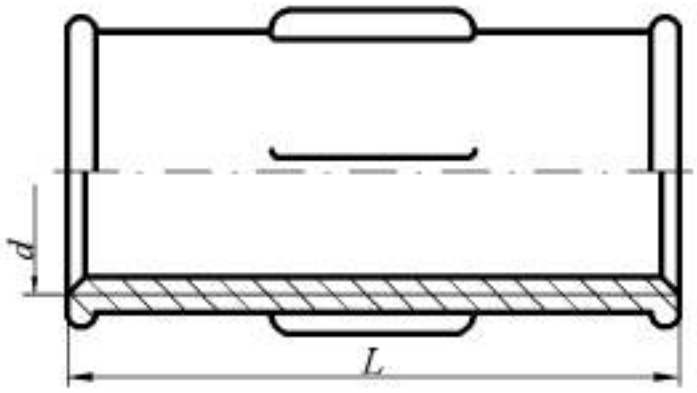
Штангенциркулем измеряется внутренний диаметр резьбы и по табл. 1 определяется диаметр условного прохода соединяемых труб и обозначение резьбы: $D_1 \approx 45$ мм. $D_{1\text{табл}}. = 4{,}845$ мм $\rightarrow D_y = 40$ мм – G 1½.

2. Измеряется длина муфты, L=43 мм.

Для определения названия муфты (короткая или длинная) обращаются к Государственным стандартам (табл. 5).

Таблица 5

Муфты прямые



Резьба	Муфты короткие ГОСТ 8954-75		Муфты длинные ГОСТ 8955-75	
	L, мм	Число ребер	*L*, мм	Число ребер
*G*¼-*B*	22	2	27	2
G$^{3}/_{8}$-*B*	24	2	30	2
*G*½-*B*	28	2	36	2
*G*¾-*B*	31	2	39	2
*G*1-*B*	35	4	45	4
*G*1¼-*B*	39	4	50	4
*G*1½-*B*	43	4	55	4
*G*2-*B*	47	6	65	4
*G*2½-*B*	53	6	74	6
*G*3-*B*	59	6	80	6
*G*4-*B*	84	6	94	6

Примеры условных обозначений:

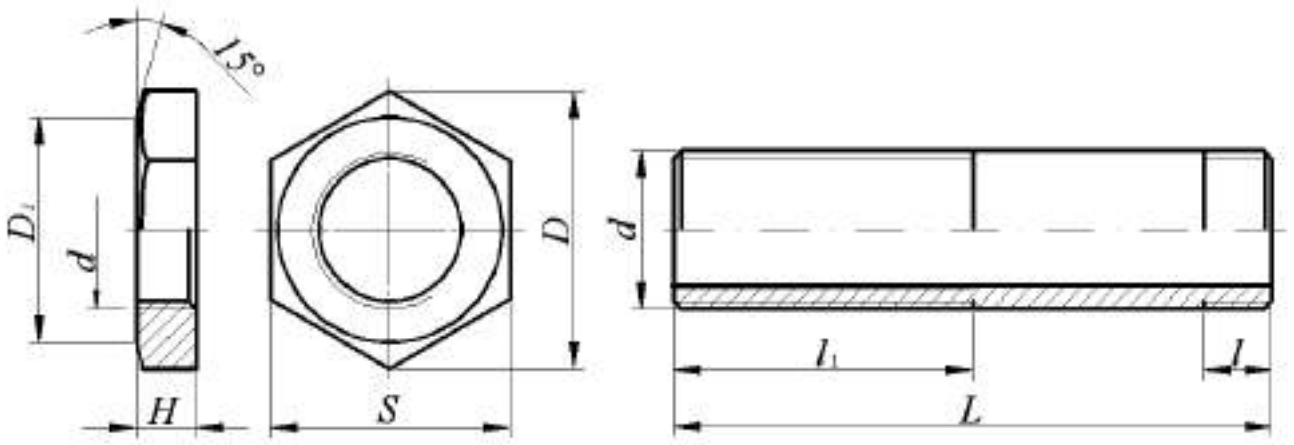
1. Прямая короткая муфта с D_y =40 мм:
   Муфта короткая 40 ГОСТ 8954 - 75.
2. Прямая длинная муфта с D_y =40 мм и цинковым покрытием исполнения 1: Муфта длинная 1-Ц-40 ГОСТ 8955 – 75.

Муфта с резьбой *G* 1½, имеющая длину 43 мм, является короткой, считаем, что она выполнена с цинковым покрытием, следовательно, ее обозначение: Муфта короткая Ц-40 ГОСТ 8954 - 75.

3. Для вычерчивания муфты используют данные из табл. 1, 2, 3.
   1) Наружный диаметр резьбы d=47,803 мм
   2) Фаска с=1,6 мм
   3) Толщина стенки муфты S_2=5,8 мм
   4) Высота буртика b=4,0 мм
   5) Количество ребер жесткости равно 4
   6) Размеры ребер жесткости и буртика: h=3,0 мм; b_1=3,0 мм; b_2=5,0 мм.
4. Для вычерчивания ввинчиваемой трубы используют данные табл. 1 и табл. 2: «Труба Ц-40×3,5 ГОСТ 3262-75» имеет размеры:
   1) Наружный диаметр трубы d=47,803 мм
   2) Внутренний диаметр резьбы d_1=44,845 мм
   3) Длина резьбы l=15 мм
   4) Длина сбега резьбы l_1=4,1 мм
   5) Фаска с=2,5 мм
5. С другой стороны муфты ввинчивается сгон, размеры которого предусмотрены ГОСТ 8969-75, на которой навинчена контргайка (ГОСТ 8961-75, табл. 6).
6. По размерам, указанным в таблицах, для резьбы *G* 1½ вычерчиваются детали в сборе. При выполнении сборочного чертежа соединения фаски, сбеги на деталях не изображаются, каждой детали присваивают номер позиции, который размещают на полке-выноске, заканчивающейся точкой. На сборочном чертеже обязательно указывают установочные размеры: размер резьбы, диаметр условного прохода. Допускается указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющих характер сопряжения: длину муфты и др.

Таблица 6

Контргайки и сгоны



Резьба	Контргайки ГОСТ 8961-75				Сгоны ГОСТ 8969-75		
	H, мм	*S*, мм	*D*, мм	D_1, мм	*l*, мм	l_1, мм	*L*, мм
*G*¼-*B*	6	22	25,4	20	7,0	38	80
*G*⅜-*B*	7	27	31,2	25	8,0	42	90
*G*½-*B*	8	32	36,9	30	9,0	40	110
*G*¾-*B*	9	36	41,6	33	10,5	45	110
*G*1-*B*	10	46	53,1	43	11,0	50	130
*G*1¼-*B*	11	55	63,5	52	13,0	53	130
*G*1½-*B*	12	60	69,3	56	15,0	60	150
*G*2-*B*	13	75	86,5	70	17,0	65	150
*G*2½-*B*	16	95	110,0	90	19,5	75	170
*G*3-*B*	19	105	121,0	100	22,0	85	180
*G*4-*B*	21	135	156,0	128	-	-	-

Примеры условных обозначений:

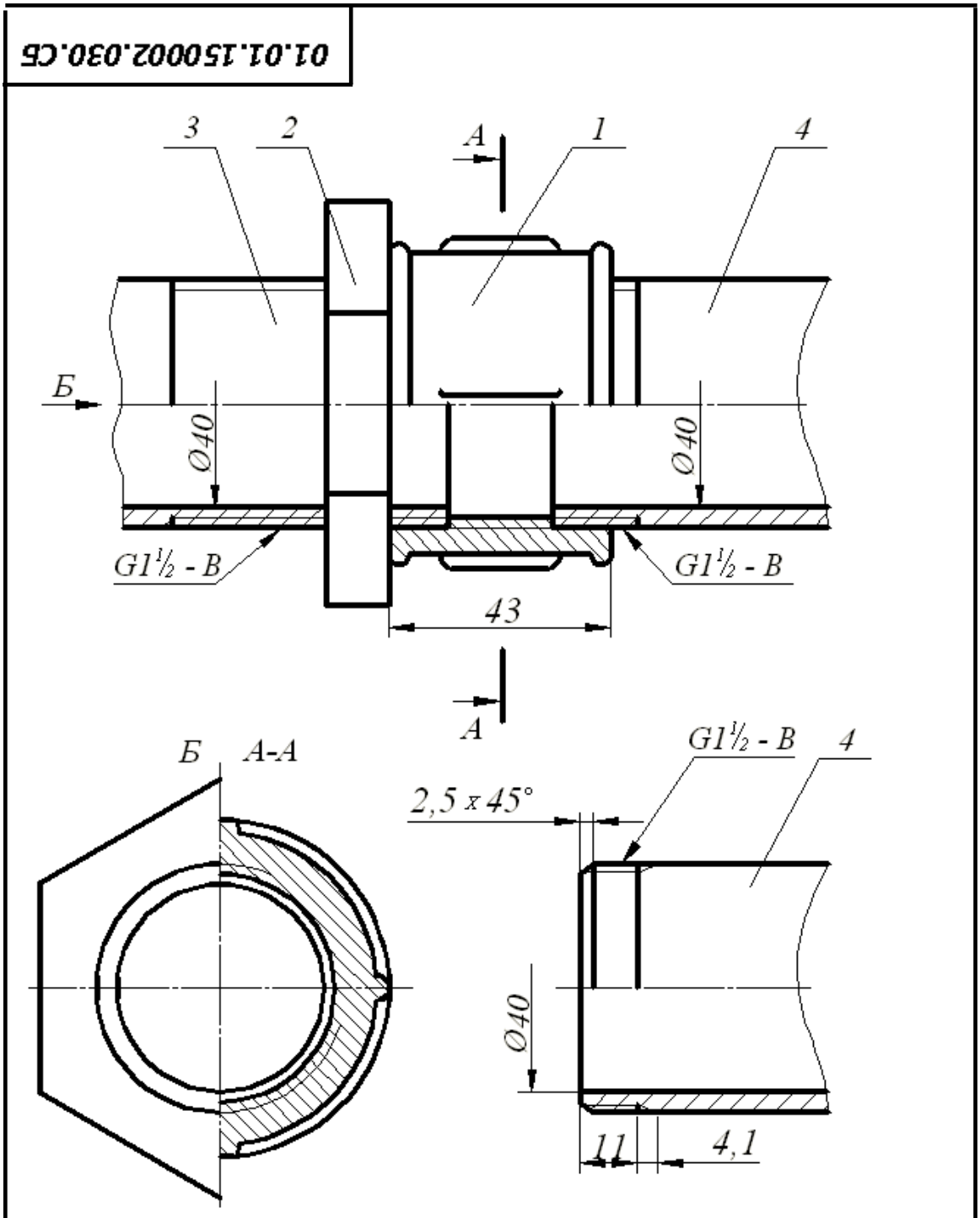
1. Контргайка без покрытия с D_y=40 мм:

   Контргайка 40 ГОСТ 8961-75

2. Сгон с цинковым покрытием с D_y=40 мм

   Сгон Ц-40 ГОСТ 8969-75

Пример выполнения сборочного чертежа соединения труб муфтой показан на рис. 3.



Пример выполнения спецификации
по ГОСТ 2.108-68 на рис. 9

Основная надпись форма 1 ГОСТ 2.104-68

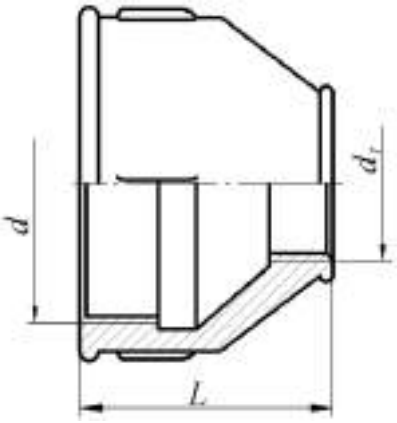
Рис. 3. Соединение труб муфтой

4.1.2. Соединение труб переходной муфтой

Муфты переходные соединяют трубы с различными диаметрами условного прохода (ГОСТ 8957-75, табл. 7).

Таблица 7

Переходные муфты по ГОСТ 8957-75, мм



Условный проход $D_y \times D_{1y}$	L	Число ребер	Условный проход $D_y \times D_{1y}$	L	Число ребер
10×8	30	2	40×25	55	4
15×8	36	2	40×32	55	4
15×10	36	2	50×15	65	6
20×8	39	2	50×20	65	6
20×10	39	2	50×25	65	6
20×15	39	2	50×32	65	6
25×10	45	4	50×40	65	6
25×15	45	4	65×32	74	6
25×20	45	4	65×40	74	6
32×10	50	4	65×50	74	6
32×15	50	4	80×40	80	6
32×20	50	4	80×50	80	6
32×25	50	4	80×65	80	6
40×15	55	4	100×50	94	6
40×20	55	4	100×65	94	6

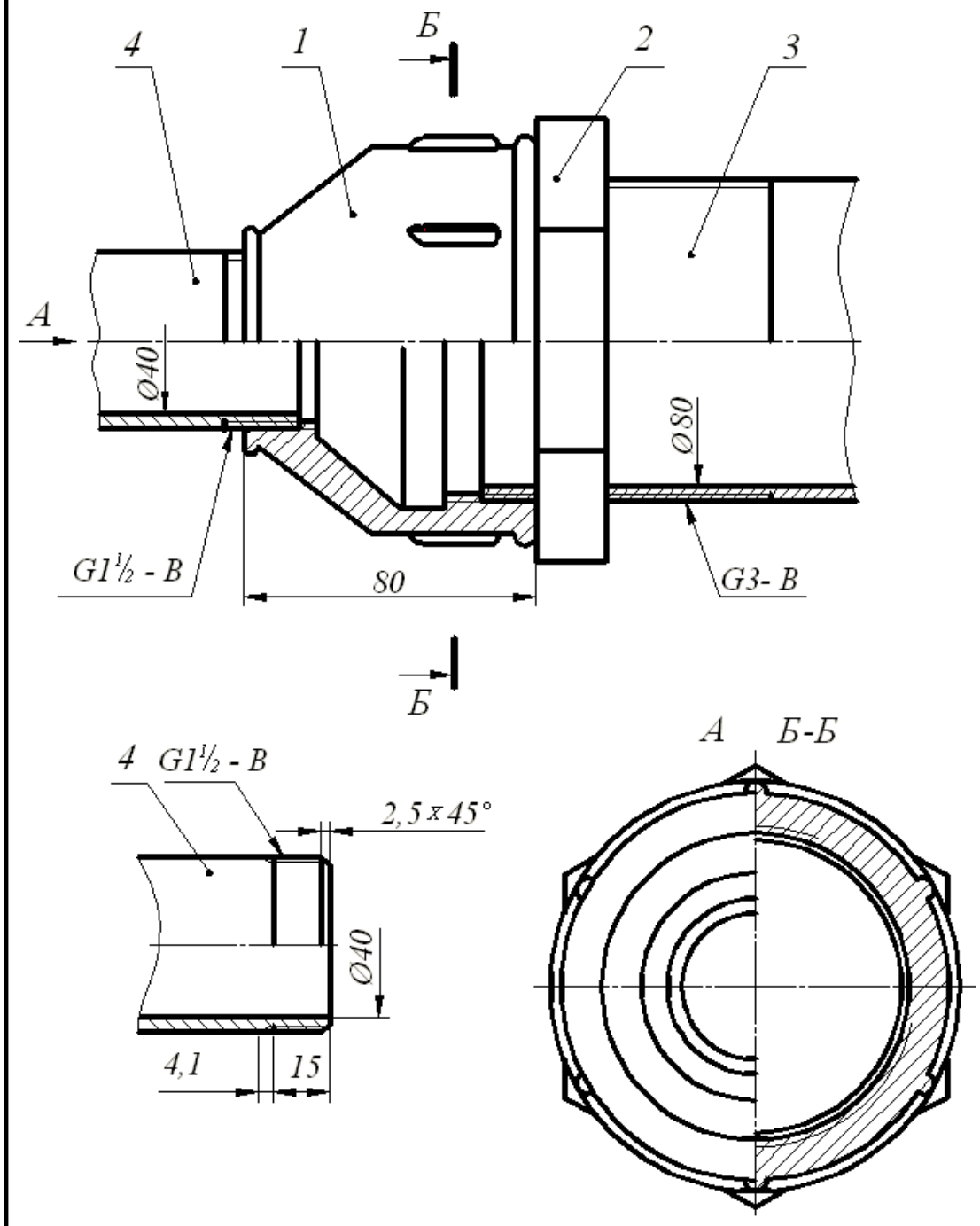
Примеры условных обозначений:

3. Муфта переходная без покрытия с D_y=15 мм на D_y=40 мм:

   Муфта 40×15 ГОСТ 8957-75

4. Муфта переходная с цинковым покрытием:

   Муфта Ц 40×15 ГОСТ 8957-75



Спецификация выполняется по ГОСТ 2.108-68

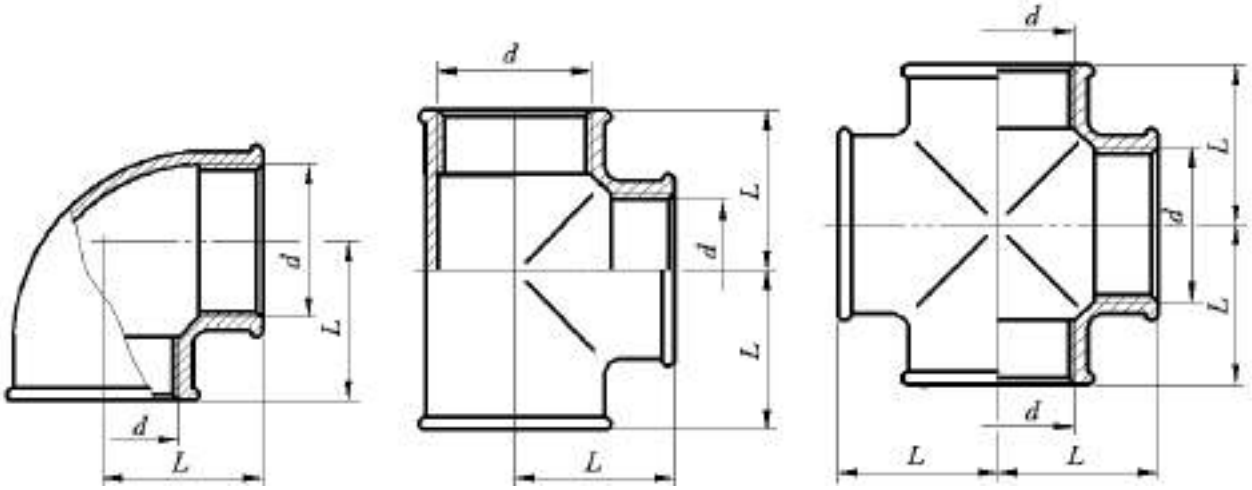
Основная надпись форма 1 ГОСТ 2.104-68

Рис. 4. Соединение труб переходной муфтой

4.2. Соединения труб угольниками, прямыми тройниками и прямыми крестами

Прямые тройники, кресты и угольники в системах отопления, водо- и газопроводах служат для изменения направления потока жидкости или газа.

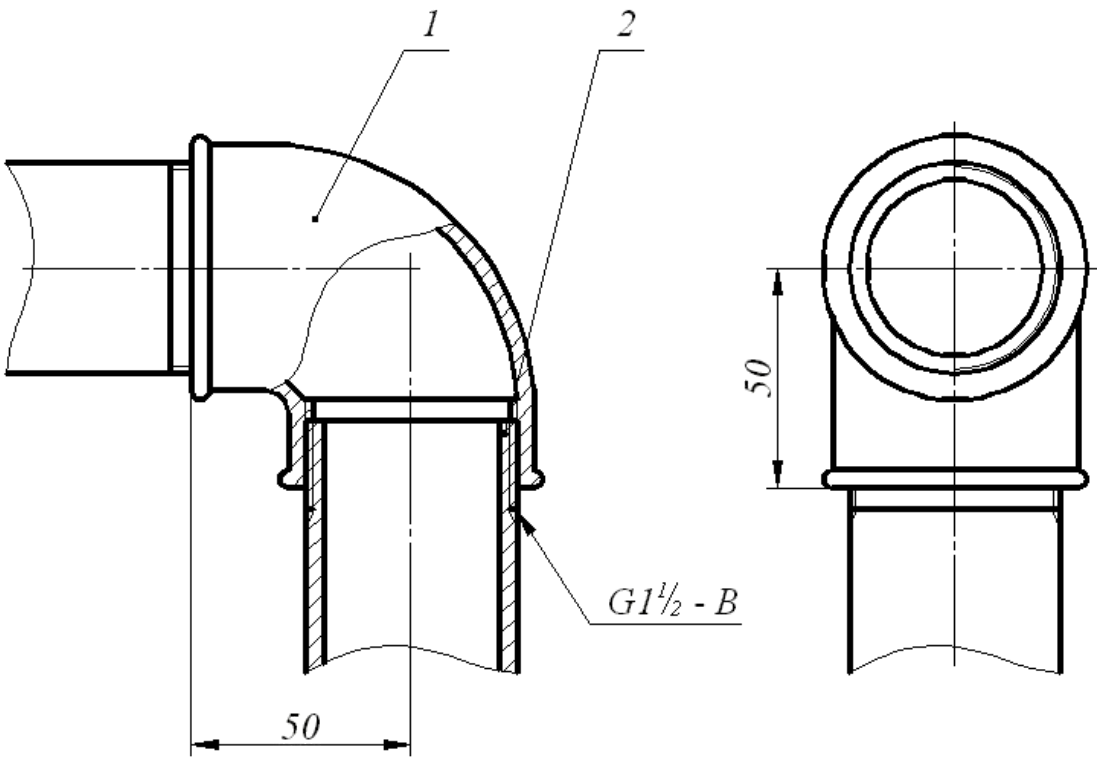
Проходные угольники (ГОСТ 8947-75) Прямые тройники (ГОСТ 8948-75) Прямые кресты (ГОСТ 8951-75)

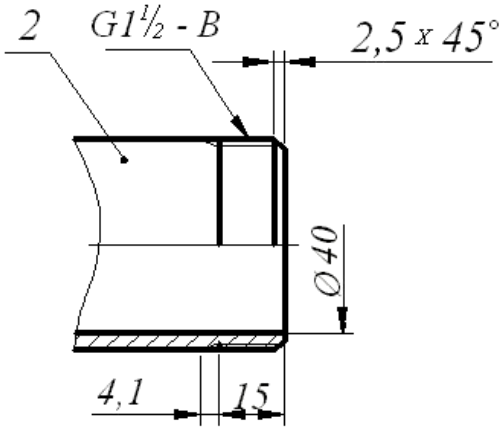


Условный проход $D_y \times D_{1y}$	Резьба	L, мм
8	*G*¼-*B*	21
10	*G*^{3}⁄$_8$-*B*	25
15	*G*½-*B*	28
20	*G*¾-*B*	33
25	*G*1-*B*	38
32	*G*1¼-*B*	45
40	*G*1½-*B*	50
50	*G*2-*B*	58
65	*G*2½-*B*	69
80	*G*3-*B*	78
100	*G*4-*B*	96

Примеры условных обозначений:

1. Проходной угольник с углом 90° исполнения 1 с цинковым покрытием с D_y=20 мм:
   Угольник 90°-1-Ц-200 ГОСТ 8946-75;
2. Тройник 40 ГОСТ 8948-75;
3. Крест Ц-32 ГОСТ 8951-75.

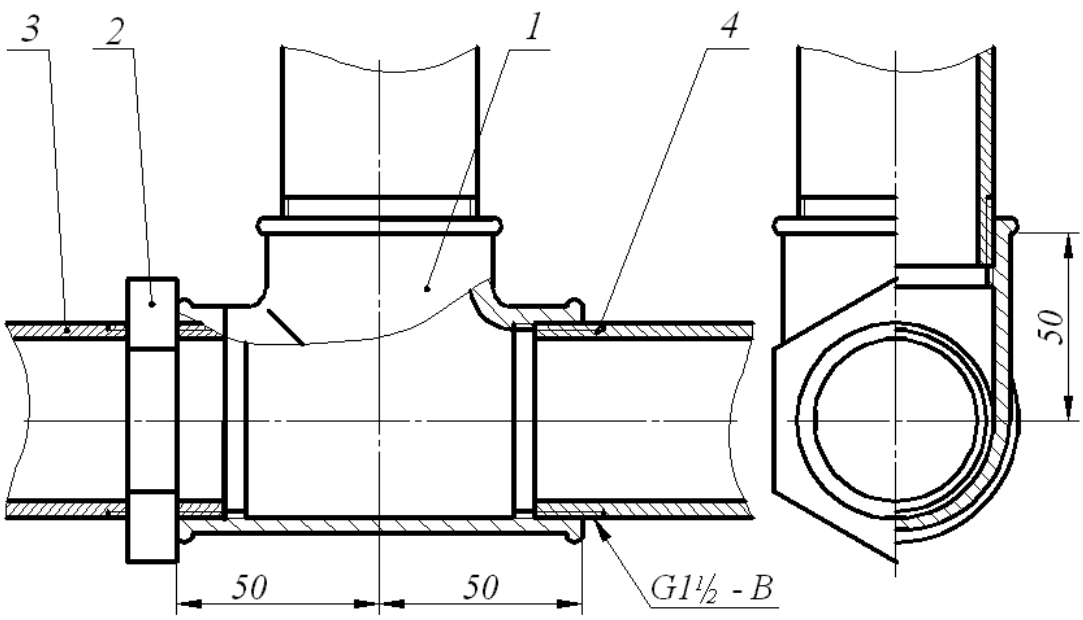


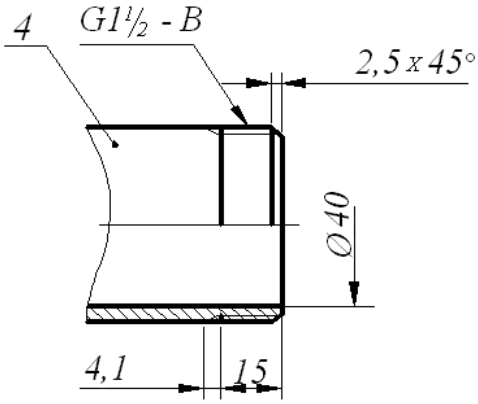


Спецификация выполняется по ГОСТ 2.108-68

Основная надпись форма 1 ГОСТ 2.104-68

Рис. 5. Соединение труб проходным угольником

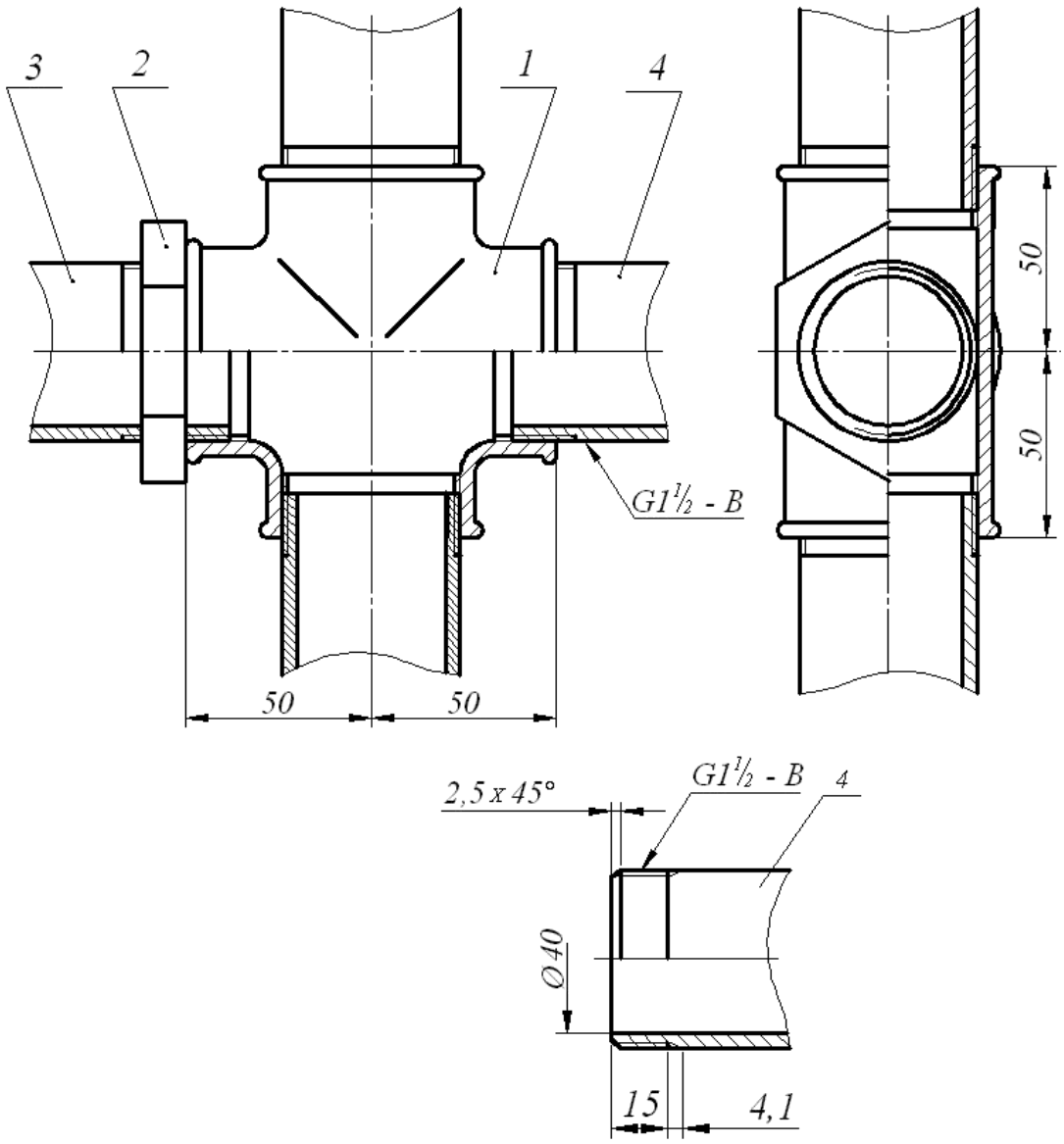




Спецификация выполняется по ГОСТ 2.108-68

Основная надпись форма 1 ГОСТ 2.104-68

Рис. 6. Соединение труб прямым тройником



Спецификация выполняется по ГОСТ 2.108-68

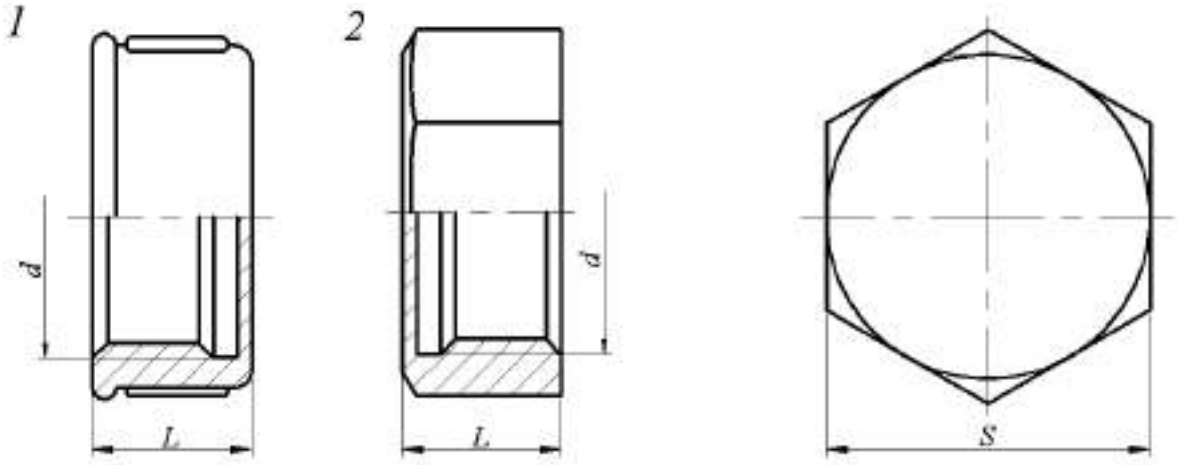
Основная надпись форма 1 ГОСТ 2.104-68

Рис. 7. Соединение труб прямым крестом

4.3. Перекрытие трубы колпаком

Для перекрытия трубы используют колпаки двух исполнений: с ребрами жесткости и с корпусом, имеющим форму шестигранной призмы под гаечный ключ. размеры проточек трубной цилиндрической резьбы определены ГОСТ 10549-80 (табл. 2).

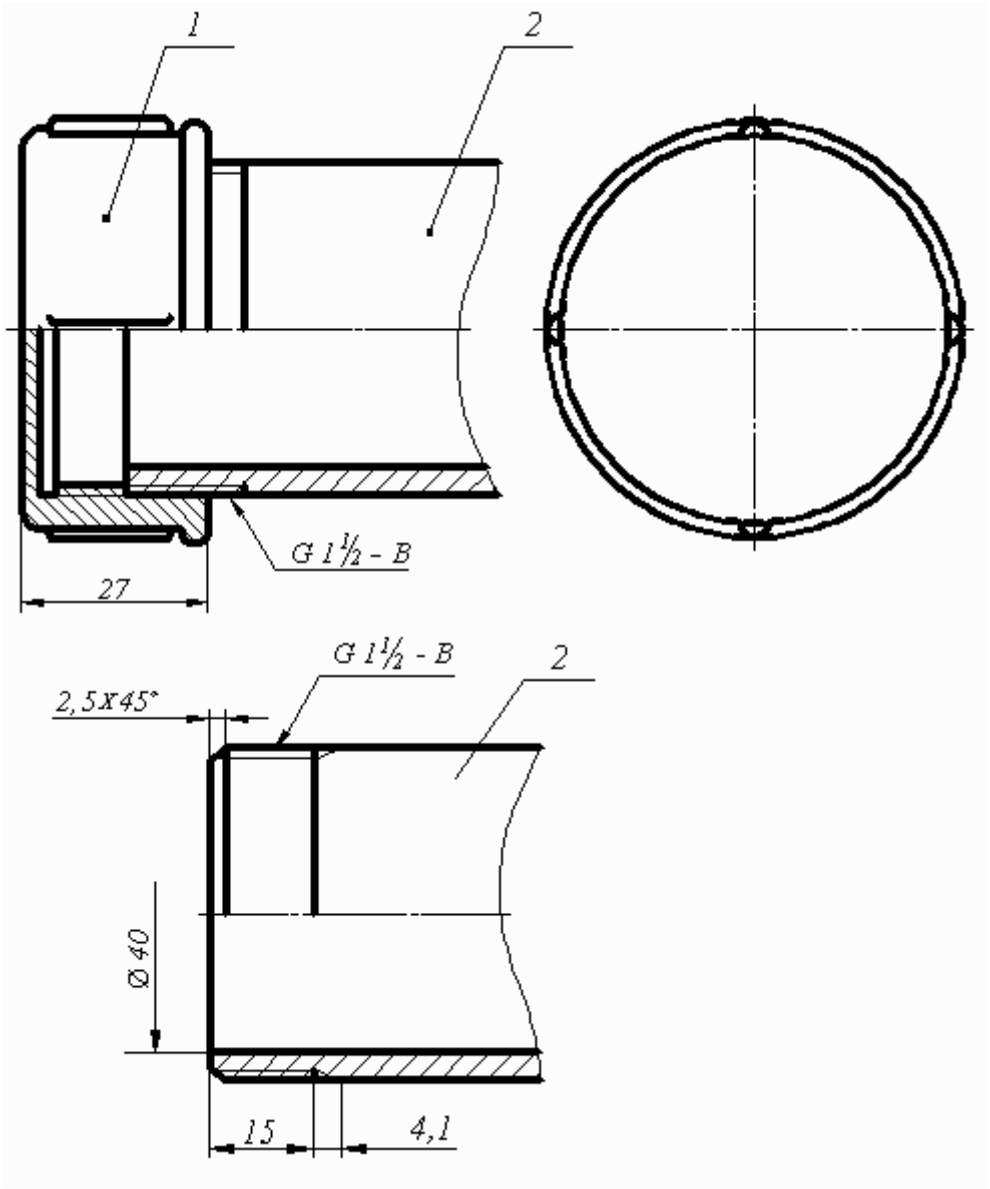
Таблица 9



Условный проход	*L*		Число ребер	*S*
	Исполнение			
	1	2		
8	15	15	2	10
10	17	17	2	22
15	19	19	2	27
20	22	22	2	32
25	24	24	4	41
32	27	27	4	50
40	27	27	4	55
50	32	32	6	70
65	-	35	-	85
80	-	38	-	100

Примеры условных обозначений:

1. Колпак исполнения 2 без покрытия с D_y=40 мм:
   Колпак 2-40 ГОСТ 8962-75
2. Колпак исполнения 1 с цинковым покрытием с D_y=40 мм:
   Колпак 1-Ц-40 ГОСТ 8962-75



Спецификация выполняется по ГОСТ 2.108-68

Основная надпись форма 1 ГОСТ 2.104-68

Рис. 8. Перекрытие трубы колпаком

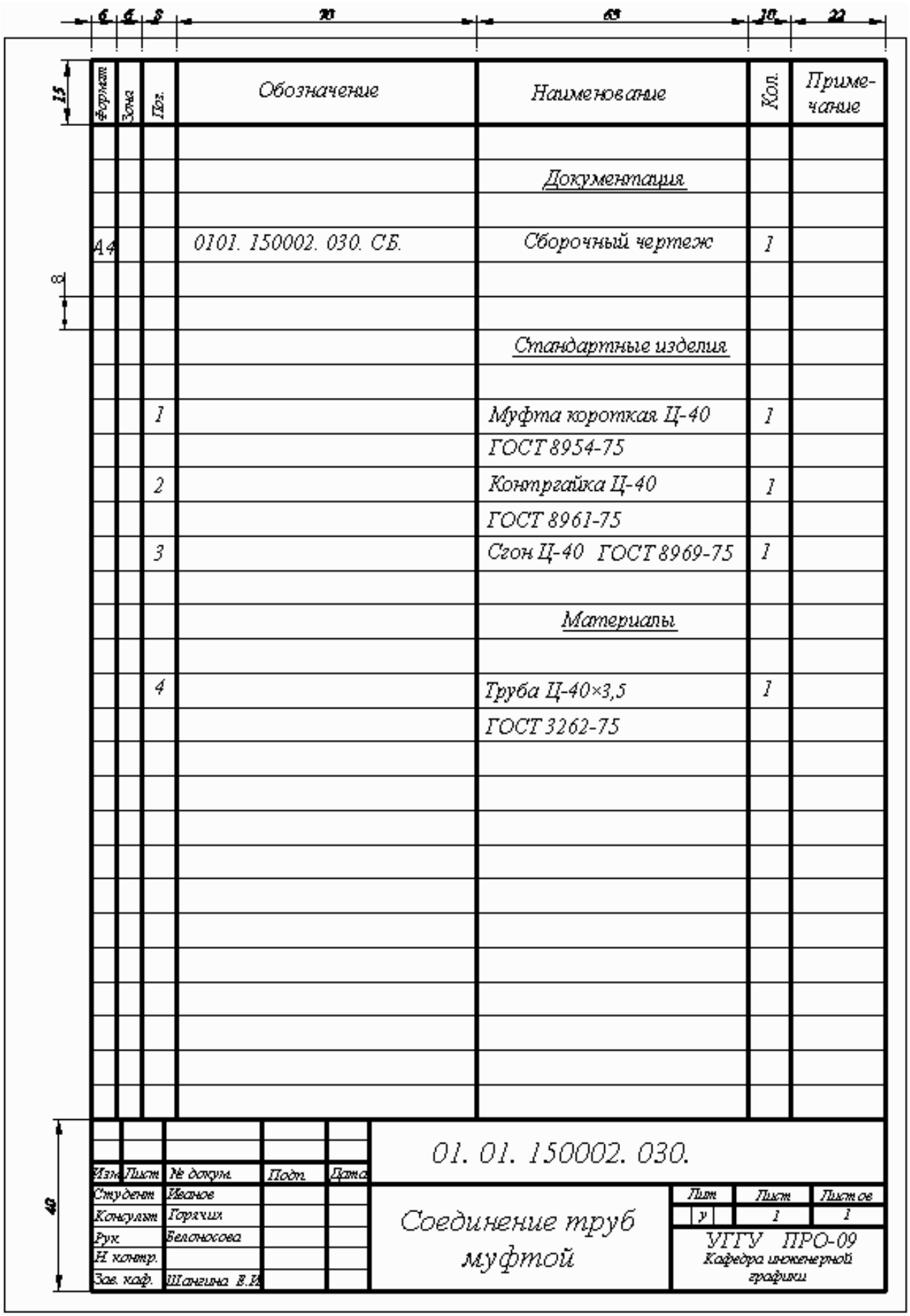


Рис. 9. Спецификация

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т. 1. - 9 -е изд., перераб. и доп. Под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, - 2006 – 928 с.: ил.
2. ГОСТ 27148-86. Выход резьбы, сбеги, недорезы, проточки. Размеры. Переиздание 23.06.2009
3. Резьбы. – М.: Изд. стандартов, 2000.
4. Талалай П. Г. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Интернет-тестирование базовых знаний: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 256 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).
5. Чекмарев А. А., Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению: учебное пособие. – М.: высшая школа , 2008 – 493 с.
6. Федоренко В. А., Шошин А. И. Справочник по машиностроительному черчению. - – изд. Альянс, 16-е изд., переработанное, 2007. – 416 с.

Дополнительная литература

7. Баева *Г. Г.* Условности машиностроительного черчения. Методическая разработка. Свердловский горный институт. – Свердловск, 1976.
8. Попова Г. Н., Алексеев С. Ю. Машиностроительное черчение. Справочник. – М.: Машиностроение, 1994.

Учебное издание

Белоносова Ирина Борисовна

Методическое пособие
по курсу «Инженерная графика»
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для студентов всех специальностей»
«Изображение трубных резьбовых соединений»

4-е издание, стереотипное

Редактор *Л. Н. Авдеева*

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/8. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 1,3 Уч. - изд. л. 1,11. Тираж экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет

Министерство образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный
университет»

И. Б. Белоносова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.

РЕЗЬБА

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

Екатеринбург – 2018

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Горно-технологического

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-технологического
факультета
_____Н. В. Колчина

И. Б. Белоносова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.

РЕЗЬБА

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

4-е издание, исправленное

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

Б 43 Рецензент: *Л. Г. Тимофеева*, доцент Уральского государственного лесотехнического университета.

Пособие рассмотрено на заседании кафедры инженерной графики 15._02.2018 года (протокол № 4) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Белоносова И. Б.

Б 43 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. РЕЗЬБА. Методическое пособие по теме «Условности машиностроительного черчения» для самостоятельной работы студентов всех специальностей и направлений. 4-е издание, исправленное / И. Б. Белоносова; Уральский гос. горный ун-т. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – 38 с.

В методическом пособии содержатся исходные данные для индивидуальных заданий, примеры их выполнения, а также основные сведения о резьбах, применяемых в машиностроении, параметрах и технологических элементах резьб в соответствии с Государственными стандартами.

Пособие предназначено для студентов всех специальностей и направлений.

© Белоносова И. Б., 1994, 2002, 2012
© Уральская государственная горно-геологическая академия 1994, 2002.
© Уральский государственный горный университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

РЕЗЬБА. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ (ГОСТ 11708-82) 3
ТИПЫ РЕЗЬБ 5
Метрическая резьба 6
Трубная цилиндрическая резьба 7
2.3.Трапецеидальная резьба 9
2.4.Упорная резьба 10
2.5.Прямоугольная и квадратная резьбы 12
Изображение резьбы 13
Изображение наружной резьбы 13
Изображение внутренней резьбы 14
Изображение специальных резьб 15
Изображение резьбового соединения 15
ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБЫ НА ЧЕРТЕЖАХ 16
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗЬБЫ 17
Сбег резьбы 17
Недовод резьбы 18
Недорез резьбы 18
Фаска 18
Проточка 19
6. ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «РЕЗЬБЫ» 20
Цель задания 20
Содержание задания 20
ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ 24
Конец вала с метрической резьбой на стержне 24
Конец вала с метрической резьбой в отверстии 27
Конец вала с трапецеидальной резьбой на стержне 28
Конец вала с трапецеидальной резьбой в отверстии 30
Конец вала с упорной резьбой в отверстии 31
Изображение шпоночного паза 32
Примеры оформления задания 33
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 37

Резьбовые соединения широко распространены в машиностроении. Они обладают такими достоинствами, как универсальность, высокая надежность, способность воспринимать большие нагрузки, удобство сборки и разборки, простота изготовления.

1. РЕЗЬБА. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ (ГОСТ 11708-82)

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

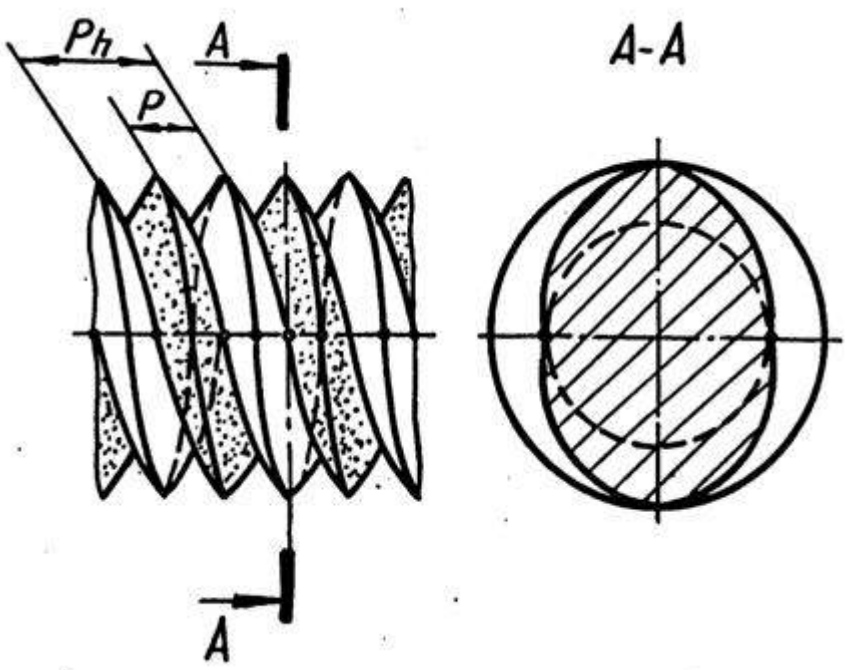


Рис. 1

Резьбы классифицируются по следующим признакам:

1. В зависимости от формы поверхности, на которой нарезана резьба, они подразделяются на цилиндрические и конические.

2. В зависимости от расположения резьбы на поверхности стержня или отверстия они подразделяются на внешние и внутренние.

3. В зависимости от формы профиля различают резьбы треугольного, прямоугольного, круглого и других профилей.

4. По эксплуатационному назначению резьбы делятся на крепежные (метрические, дюймовые), крепежно-уплотнительные (трубные, конические), ходо-вые (трапецеидальные, упорные, прямоугольные, круглые), специальные и др.

5. В зависимости от направления винтовой поверхности различают правые и левые резьбы.

6. По числу заходов резьбы подразделяются на однозаходные и многозаходные (двух-трехзаходные) и др.

Все резьбы разделяют на следующие группы:

- стандартизованные – резьбы с установленными стандартами параметрами: профилем, шагом, диаметром;
- нестандартизованные или специальные – резьбы, параметры которых не соответствуют стандартизованным.

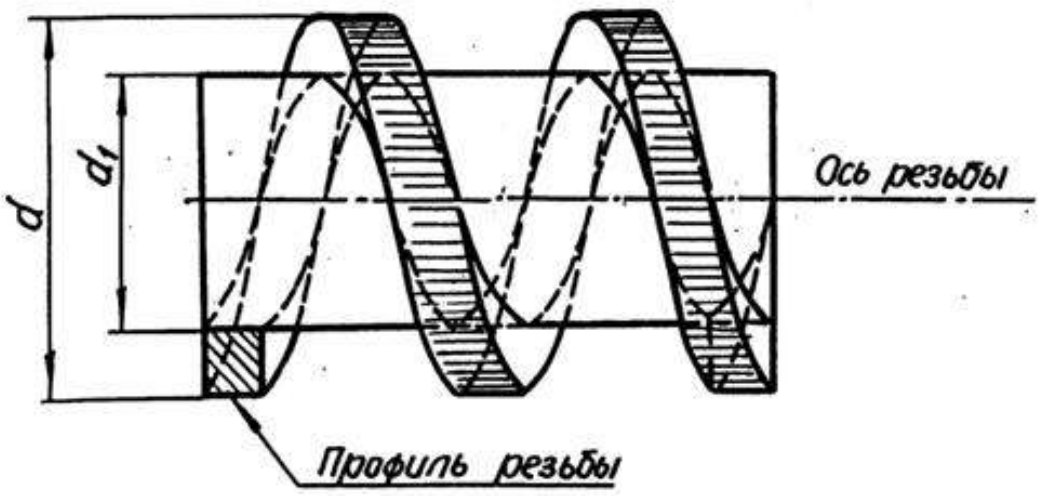


Рис. 2

Основные элементы и параметры резьб имеют следующие определения. **Ось резьбы** – прямая, относительно которой происходит винтовое движение контура, образующего резьбу (рис. 2).

Профиль резьбы – контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось. Резьбу называют по форме ее профиля: треугольной, прямоугольной, трапецеидальной и т. п.

Левая резьба – образована контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя. К обозначению левых резьб добавляется «*LH*».

Правая резьба – образована контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

Шаг резьбы (P) **–** расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы (рис. 1).

Х**од резьбы** (P_h) - расстояние между ближайшими одноименными и боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы.

Наружный диаметр резьбы (d – для болта, D – для гайки) – диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы (рис. 2).

Внутренний диаметр резьб ы (d_1 – для болта, D_1 – для гайки) – диаметр воображаемого цилиндра, описанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

2. ТИПЫ РЕЗЬБ

В машино- и приборостроении применяются стандартные резьбы различных типов.

2 . 1 . Метрическая резьба

Профиль метрической резьбы представляет собой равнобедренный треугольник с углом при вершине 60 . Вершины и впадины витков имеют срез, благодаря которому между вершинами витков болта и впадинами гайки оставляется некоторый зазор, который предотвращает заклинивание.

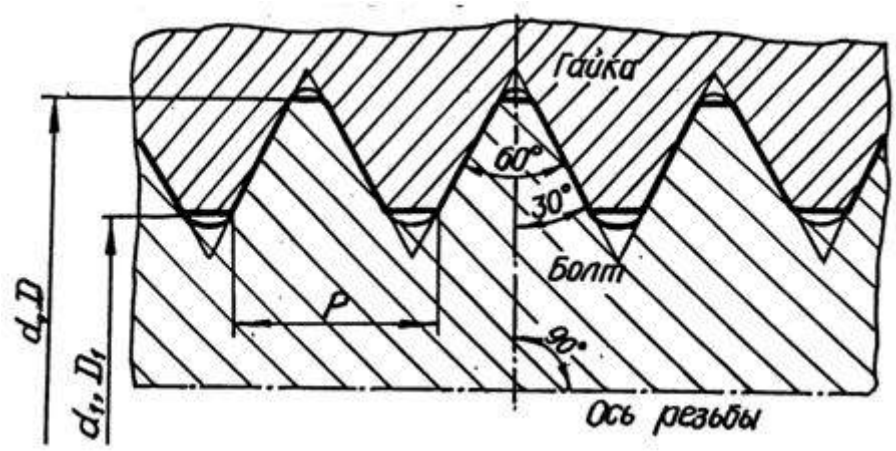


Рис. 3

Размеры метрической резьбы для диаметров от 1 до 600 мм установлены по ГОСТ 8724-81 и 9150-81. Диаметры резьб разделены на три ряда, а шаги на крупные и мелкие. Крупным называют наибольший из шагов для номинального размера диаметра резьбы. Метрические резьбы с крупным шагом установлены для диаметров от 1 до 63 мм; метрические резьбы с мелкими шагами - для диаметров от 1 до 600 мм.

Резьба с крупным шагом обозначается прописной буквой *M* и номинальным диаметром, например: *M*24, *M*36.

Резьба с мелким шагом обозначается прописной буквой *M*, номинальным диаметром и шагом, например: *M*24 2, *M*36 2.

Резьба левая обозначается буквами *LH*, например: *M*24 *LH*, *M*24 2*LH*. Резьбы многозаходные обозначаются буквой *M*, номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой *P*, и числовым значением шага, например: трехзаходная резьба с шагом 2 мм *M*36 3(*P*2), для левой резьбы *M*36 3(*P*2)*LH*.

Согласно ГОСТ 16093-81 система допусков резьб общего назначения предусматривает допуски диаметров резьб, устанавливаемые степенями точно-сти:

для наружного диаметра наружной резьбы (болта) – 4, 6, 8;

для внутреннего диаметра внутренней резьбы (гайки) – 4, 5, 6, 7, 8; Положение полей допусков диаметров резьбы имеют следующие обозна

чения:

для резьбы болтов – *d*, *e*, *f*, *d*, *h*;

для резьбы гаек – *E*, *F*, *G*, *H*.

Примеры обозначения резьбы номинальным диаметром 20 мм с обозна-чением полей допусков:

*M*20-6*g* - с крупным шагом, наружная;

*M*20-6*H* - с крупным шагом, внутренняя;

*M*20 2-6*g* - с мелким шагом, внутренняя;

*M*20 2*LH*-6*g* - с мелким шагом, наружная, левая.

Посадка обозначается дробью: числитель – поле допуска внутренней

резьбы, знаменатель - поле допуска наружной, например: *M*20 2*LH*-6*H*/6*g*.

Для покупных крепежных изделий рекомендуется применять следующие значения полей допуска: для гайки – 6*H*, 7*H* и для болта - 6*g*, 8*g*.

2 . 2 . Трубная цилиндрическая резьба

Трубную цилиндрическую резьбу (ГОСТ 6357-81) применяют в трубо-проводах, а также в соединениях внутренней цилиндрической резьбы с наруж-ной конической резьбой.

Профилем трубной резьбы (рис. 4) является равнобедренный треугольник

с углом при вершине 55 и закругленными вершинами и впадинами. Профили наружной и внутренней резьбы совпадают, что обеспечивает герметичность в соединениях этой резьбы.

Характерные особенности трубной цилиндрической резьбы:

- резьба имеет более мелкий шаг и меньшую высоту профиля по сравнению с дюймовой цилиндрической резьбой;

- фактический наружный диаметр резьбы большего его номинального значения примерно на двойную толщину стенок трубы;

- номинальный наружный диаметр резьбы условно принимают равным внутреннему диаметру трубы, на которой нарезается резьба (рис. 5).

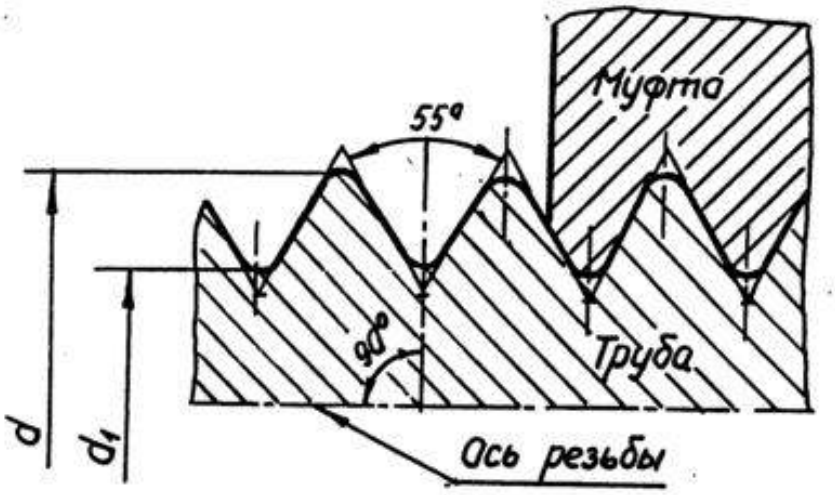


Рис. 4

Трубную резьбу условно обозначают в дюймах (1 =25,4 мм), указываю-щих (приближенно) величину диаметра отверстия трубы, который называют диаметром условного прохода трубы и обозначают D_y.

Трубную цилиндрическую резьбу нарезают на трубах до 6 . Трубы свыше 6 сваривают.

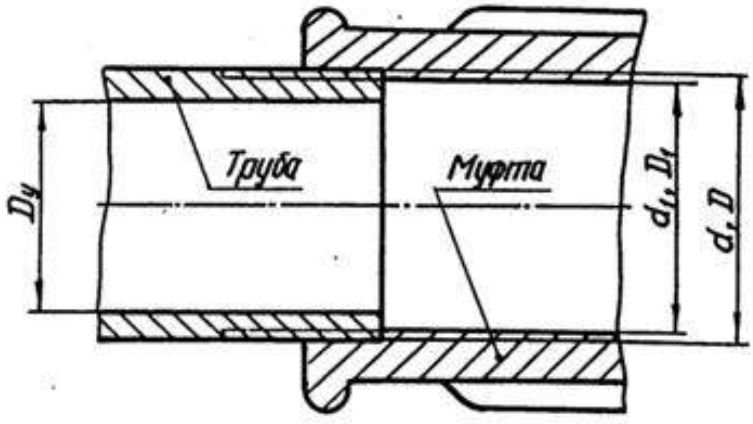


Рис. 5

Обозначение трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357-81 состоит из буквы G, номинального размера резьбы в дюймах и класса точности изготовления резьбы. Для трубной цилиндрической резьбы установлены два класса точности – А и В., например:

- резьба класса точности А: G1 – А;

- резьба левая (*LH*) класса точности *B*: *G*3*LH* – *B*;

- резьбовое соединение при классах точности внутренней резьбы *A*, наружной *B*: *G*3 – А/*B*.

2 . 3 . Трапецеидальная резьба

Трапецеидальная резьба по ГОСТ 9484-81 служит для передачи движений и усилий. Трапецеидальная резьба применима для диаметров от 10 до 640 мм и может иметь шаги от 2 до 48 мм. Предусмотрено выполнение резьб одного и того же диаметра, но с различными шагами.

Трапецеидальная резьба имет профиль в виде равнобочной трепеции с углом между ее боковыми сторонами, равными 30 (рис. 6).

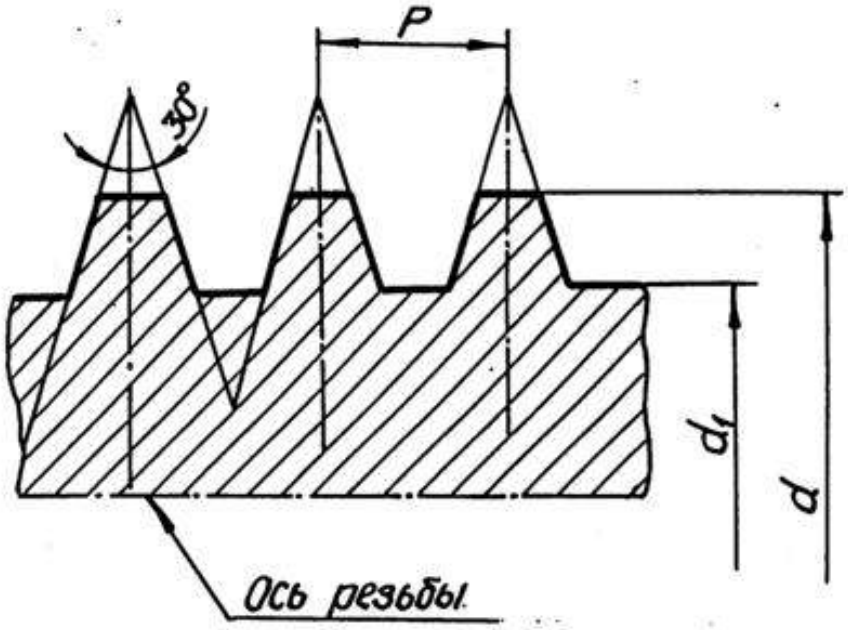


Рис. 6

Симметричный профиль резьбы позволяет применять ее для риверсивных винтовых механизмов. Одинаковые зазоры по наружному и внутреннему диа-метрам создают благоприятные условия для смазывания. Трапецеидальная резьба может быть однозаходной и многозаходной, правой и левой.

Номинальные размеры трапецеидальной однозаходной резьбы устанавливает ГОСТ 24738-81.

Условное обозначение однозаходной трапецеидальной резьбы включает буквы *Tr*, номинальный диаметр и шаг, а также буквы *LH* для левой резьбы, например, *Tr*40 3*LH*.

Основные размеры и допуски резьбы трапецеидальной многозаходной устанавливает ГОСТ 24739-81.

Условное обозначение трапецеидальной многозаходной резьбы содержит буквы *Tr*, номинальный диаметр, числовое значение хода и в скобках буква Р с числовым значением шага, например, *Tr*20 4(P2)*LH*.

В производственных чертежах в обозначение резьбы обязательно вклю-чают обозначение поля допуска, состоящее из цифры, показывающей степень точности среднего диаметра резьбы и буквы латинского алфавита, обозначаю-щей основное отклонение этого диаметра, например, *Tr*20 4(P2)*LH*-8*H*/8*e*.

2 . 4 . Упорная резьба

Упорная резьба обладает высокой прочностью и высоким КПД. Она применяется в грузовых винтах для передачи больших усилий, действующих в од-ном направлении в мощных домкратах, прессах и т. д.

Профиль резьбы (рис. 7) представляет собой трапецию, одна сторона которой является рабочей стороной профиля, и ее положение определяется углом наклона 3 . Другая сторона трапеции (нерабочая сторона профиля) имеет угол наклона 30 .

Профиль и параметры упорной резьбы предусматривает ГОСТ 10177-82. Для упорной резьбы предусмотрены номинальные диаметры резьбы от 10 до

640 мм, резьба может выполняться с разными шагами при одном и том же диаметре.

На чертеже упорная резьбы обозначается буквой S, номинальным диаметром и шагом, например: резьба упорная левая, имеющая номинальный диаметр 80 мм и шаг 16 мм – *S*80 16 *LH*.

В прессостроении применяется также упорная резьба, профиль которой представляет собой неравнобочную трапецию с углом рабочей стороны 0 и нерабочей – 45 . Усиленная упорная резьба предусмотрена для диаметров от 80

до 2000 мм.

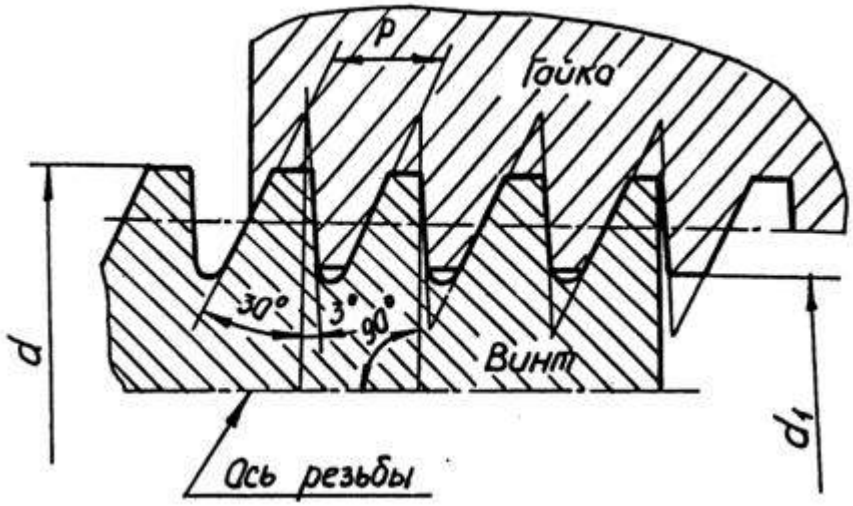


Рис. 7

2 . 5 . Прямоугольна я и квадратная резьбы

Прямоугольная и квадратная резьбы имеют высокий КПД и дают большой выигрыш в силе, поэтому они применяются для передачи осевых усилий в грузовых винтах и движения в ходовых винтах.

Прямоугольная и квадратная резьбы не стандартизованы, так как имеют следующие недостатки:

- в соединении (типа «болт – гайка») трудно устроить биение;

- они обладают прочностью меньшей, чем трапецеидальная резьба, так как основание витка у трапецеидальной резьбы при одном и том же шаге шире,

чем у прямоугольной или квадратной резьб;

- их труднее изготовить, чем трапецеидальную.

В соответственных соединениях эти резьбы заменены трапецеидальными. При изображении этих резьб обязательно указывают ее профиль и размеры (рис. 8). Диаметр резьбы предпочтительно выбирать из ряда номинальных диаметров метрической резьбы.

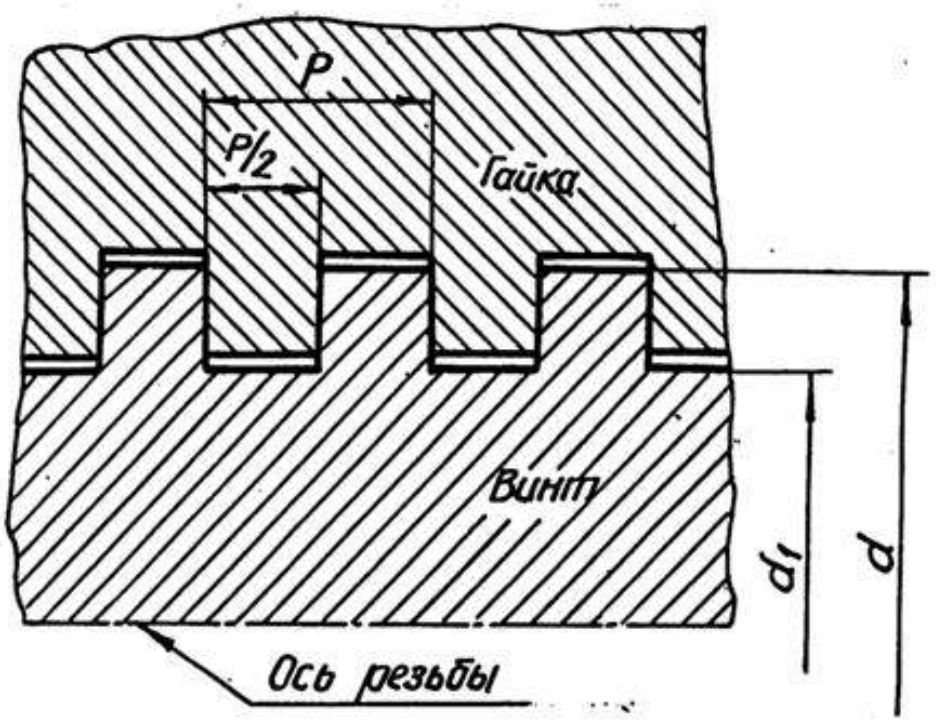


Рис.8

3. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ

Все резьбы, независимо от их типа, изображаются на чертежах условно в соответствии с ГОСТ 2.311-68.

Основная условность заключается в проведении сплошной толстой линии вместо выступов резьбы и тонкой сплошной линии вместо впадин; витки резьбы не изображаются. Границу резьбы упрощенно изображают прямой, перпендикулярной к оси изображения; эта прямая, если она видимая, выполняется сплошной толстой линией.

3 . 1 . Изображение наружной резьбы

Изображение резьбы содержит линии, соответствующие: оси резьбы, наружному и внутреннему диаметрам резьбы и границе резьбы. Резьбу на стерж-не изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резь-бы и сплошными тонкими линиями – по внутреннему диаметру (рис. 9).

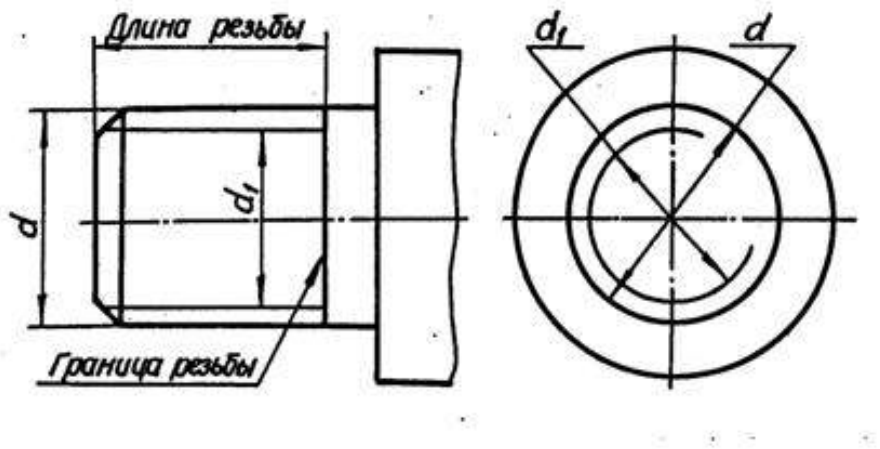


Рис.9

При изображении на плоскости, параллельной оси резьбы, тонкая линия должна пересекать границу фаски на конце стержня и доходить до сплошной линии, ограничивающей резьбу.

При изображении резьбы на плоскости, перпендикулярной к оси резьбы. тонкую линию окружности внутреннего диаметра резьбы проводят в виде дуги, примерно равной ¾ этой окружности. Разрыв окружности допускается делать в любом месте. Расстояние между сплошной и тонкой линиями обычно принимают равным не менее 0,8 мм и не более шага резьбы.

Не принято на этом виде показывать фаску, а также начинать и кончать тонкую линию на центровых (осевых линиях).

3. 2. Изображение внутренней резьбы

Резьбу в отверстии изображают в плоскости разреза сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по наружному диаметру.

На виде, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси резьбы, наружный диаметр резьбы изображают сплошной тонкой линией, приблизительно равной ¾ окружности, разомкнутой в любом месте.

Штриховку на разрезах и сечениях наносят до сплошных основных линий, соответствующих внутреннему диаметру резьбы в отверстии или наружному диаметру резьбы на стержне.

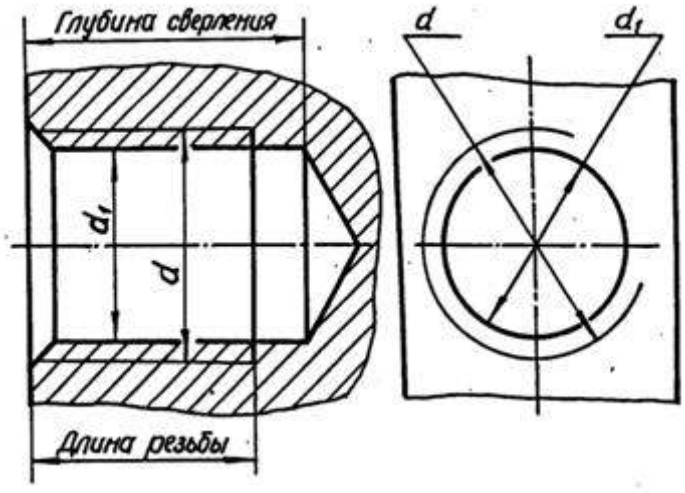


Рис. 10

3 . 3 . Изображение специальных резьб

При изображении резьб нестандартного профиля обязательно выявлять профиль резьбы либо с помощью местного разреза, либо – выносного элемента, указывая все необходимые размеры (наружный и внутренний диаметр резьбы, ширину впадины и шаг резьбы), а также и дополнительные данные: число захо-дов для многозаходной резьбы, направление для левой резьбы (рис. 11).

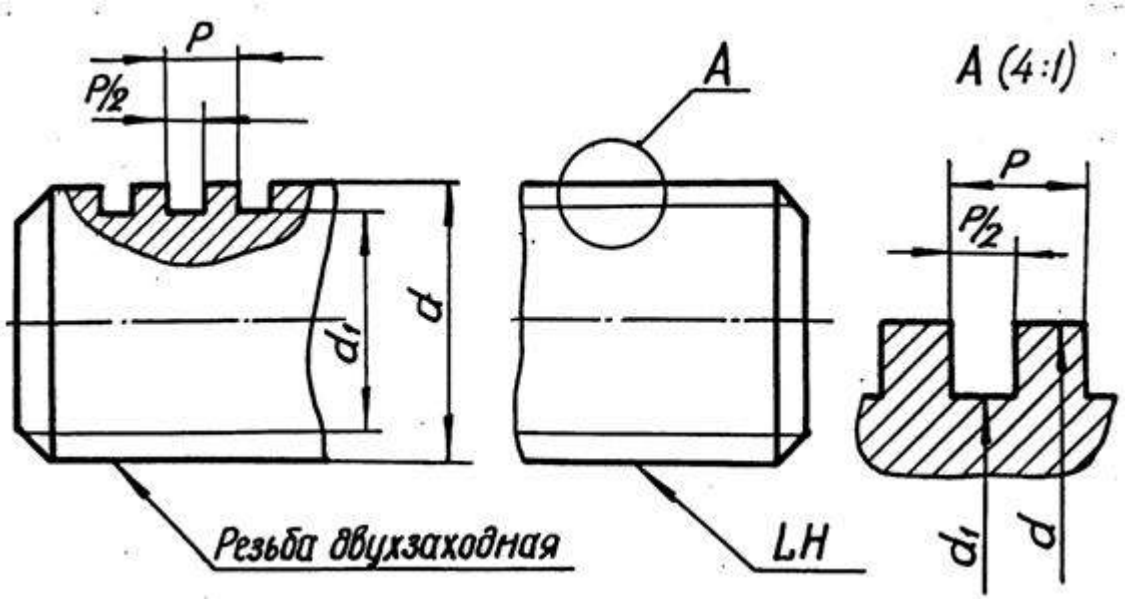


Рис. 11

3 . 4 . Изображение резьбового соединения

На разрезах резьбового соединения наружный диаметр стержня изображают сплошной основной линией, а внутренний диаметр резьбы – сплошной тонкой линией. В отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 12).

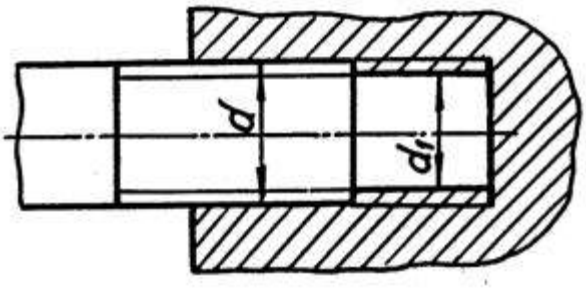
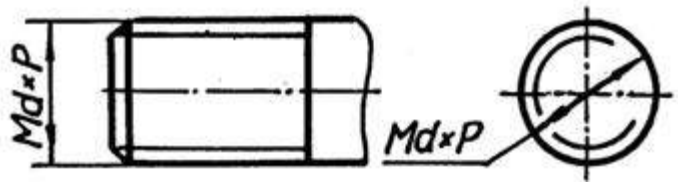
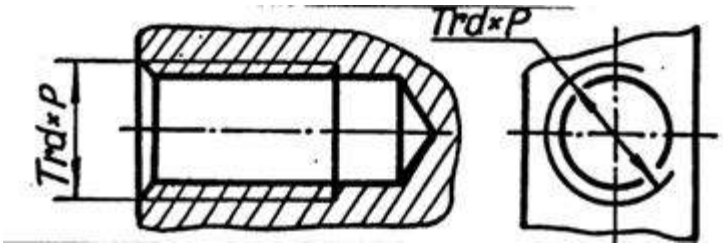
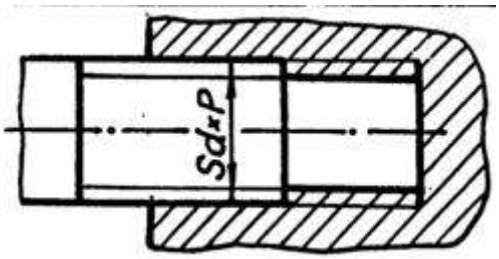
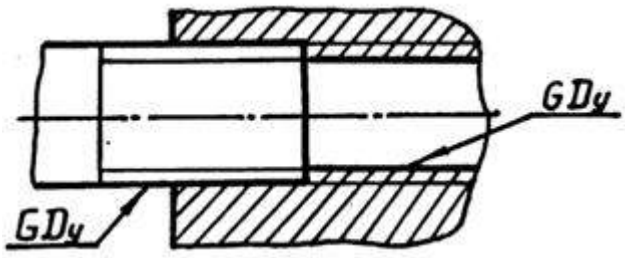


Рис. 12

4. ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБЫ НА ЧЕРТЕЖАХ

Обозначение стандартных резьб указывают по соответствующим нормативным документам. Условные обозначения резьб рассмотрены в гл. 2. Обозначение резьб на чертежах относят к ее наружному диаметру за исключением трубной и конической резьб, которые обозначают на линиях-выносках, оканчивающихся стрелкой. Стрелку проводят от контура резьбы (сплошной основной линии) (табл. 1).

Таблица 1

Типы резьб	Обозначение
Метрическая	
Трапецеидальная	
Упорная	
Трубная резьба цилиндрическая	

5. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ РЕЗЬБЫ

В зависимости от условий и характера производства выполнение резьбы может осуществляться различными способами и инструментами. Для нарезания наружной резьбы применяется плашка, диаметр которой определяется диаметром и шагом резьбы. Метчик применяется для нарезания внутренней резьбы. Часто резьба нарезается на токарных или револьверных станках при помощи резца, заточенного в соответствии с профилем нарезаемой резьбы.

Резьбы имеют технологические элементы, связанные с выходом режущего инструмента из тела детали, к которым относятся: сбег, недорез, проточка и фаска. Технологические параметры резьбы зависят от угла заборной части резьбонарезающего инструмента и шага резьбы (параметры трубной цилиндрической резьбы зависят от диаметра условного прохода резьбы) и соответствуют ГОСТ 27148-86.

5 . 1 . Сбег резьбы

Заборный участок плашки оставляет на стержне резьбу с постепенно уменьшающимся профилем. Длина участка неполноценной резьбы в конце резьбовой части детали, где глубина ее сходит на нет, называется сбегом резь-бы. Сбег резьбы изображают сплошными тонкими линиями (рис. 13). Размер длины резьбы на стержне и в отверстии указывают, как правило, без сбега, но его учитывают при конструировании деталей.

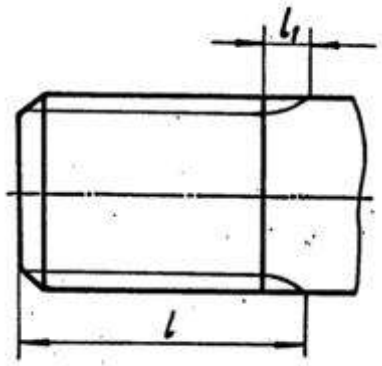


Рис. 13

5 . 2 . Недовод резьбы

В случае, когда вырезаемая часть стержня ограничивается опорной по-верхностью (буртиком, головкой, заплечником), при нарезании резьбы плашка во избежание поломки, обычно не доводится до упора в эту поверхность. Вели-чина ненарезанной части детали между концом сбега резьбы и упорной поверх-ностью называется недоводом резьбы. Недовод зависит от шага резьбы; он не больше двух шагов, а для внутренней – не более трех шагов.

5 . 3 . Недорез резьбы

Длина участка детали, состоящая из недовода и сбега при нарезании резьбы в упор называется недорезом (рис. 14).

Численные значения сбега и недовода резьбы стандартизованы ГОСТ 27148-86. Рекомендуется принимать длину участка недореза равной примерно трем шагам, но не более 0,5 d, где d – размер номинального диаметра резьбы.

5 . 2 . Фаска

До нарезания резьбы на конце стержня и в начале отверстия выполняются фаски. Эти фаски представляют собой коническую поверхность, образующая которой составляет с осью резьбы угол 45 . Фаски упрощают процесс нареза-ния резьбы и облегчают соединение между собой резьбовых деталей.

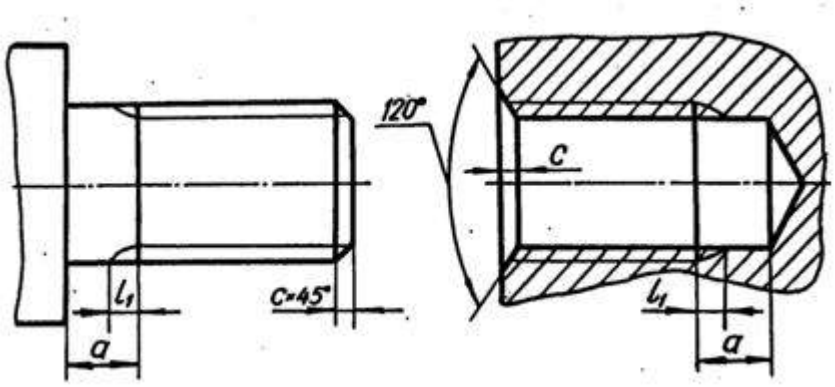


Рис. 14

5 . 5 . Проточка

С целью облегчения процесса нарезания резьбы обычно выполняются наружные или внутренние проточки для выхода резьбонарезающего инструмента. Если на участке сбега резьбы заранее вытачивается канавка, то при нарезании резьбы режущая часть инструмента выйдет в нее, и резьба на всем протяжении имеет полный профиль. Проточки могут иметь прямоугольный или полукруг-лый профиль.

Диаметр наружной проточки выполняется несколько меньшим внутреннего диаметра резьбы, диаметр же внутренней проточки выполняется несколь-ко большим наружного диаметра резьбы (рис. 15).

Форма и размеры наружных и внутренних проточек зависят от типа резь-бы и ее шага и устанавливаются ГОСТ 27148-86.

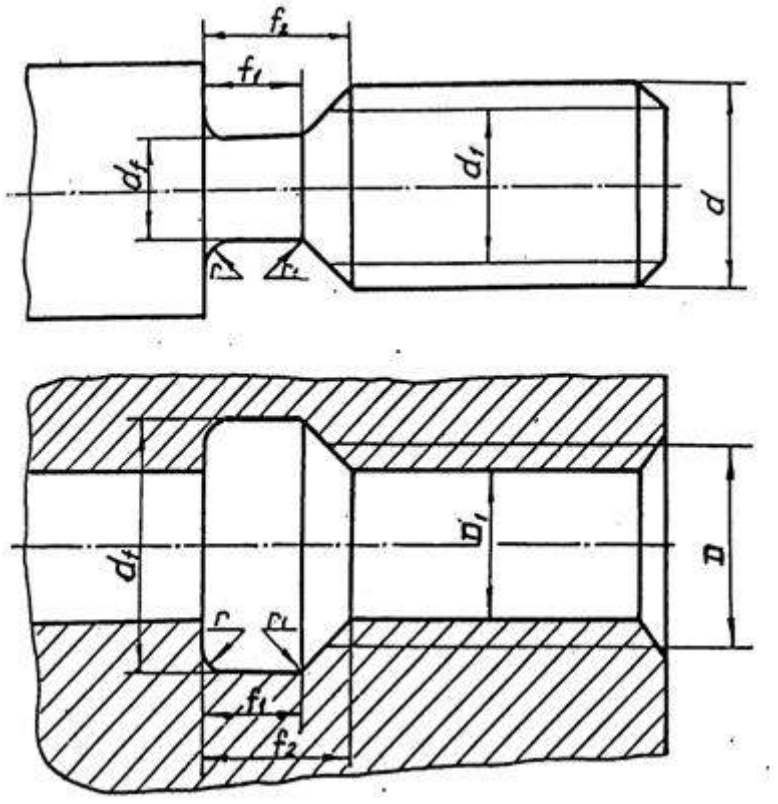


Рис. 15

6. ЗАДАНИЕ ПО ТЕМЕ «РЕЗЬБЫ»

6 . 1 . Цель задания

Целью задания является изучение резьб, применяемых в машинострое-нии, условное изображение и обозначение резьбы и ее технологических эле-ментов. При изучении резьбы и выполнении задания студент должен приобре-сти навыки общения с государственными стандартами по данной теме.

6 . 2 . Содержание задания

Задание выполняется карандашом на формате Ф3 в масштабе 1:1. Вычертить вал в соответствии со своим вариантом, обозначив размеры технологических элементов резьб.

Выполнить сечение по шпоночному пазу.

Варианты заданий

Таблица 2

Номер варианта	Тип вала	Диаметр вала D_B	Левый конец вала			Правый конец вала		
			Тип резьбы	d	P	Тип резьбы	d	P
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	I	80	*M*	64	4,0	*S*	28	5,0
2	II	60	*Tr*	42	3,0	*M*	27	2,0
3	III	70	*M*	64	6,0	*Tr*	42	3,0
4	IV	26	*M*	24	3,0	*Tr*	40	3,0
5	I	60	*M*	42	4,0	*Tr*	48	3,0
6	II	63	*M*	30	3,5	*Tr*	44	3,0
7	III	71	*Tr*	50	3,0	*M*	27	3,0
8	IV	27	*M*	27	3,0	*Tr*	42	3,0
9	I	63	*M*	42	3,0	*S*	20	2,0
10	II	70	*Tr*	48	3,0	*M*	36	4,0
11	III	73	*M*	64	4,0	*Tr*	48	3,0

Продолжение табл. 2

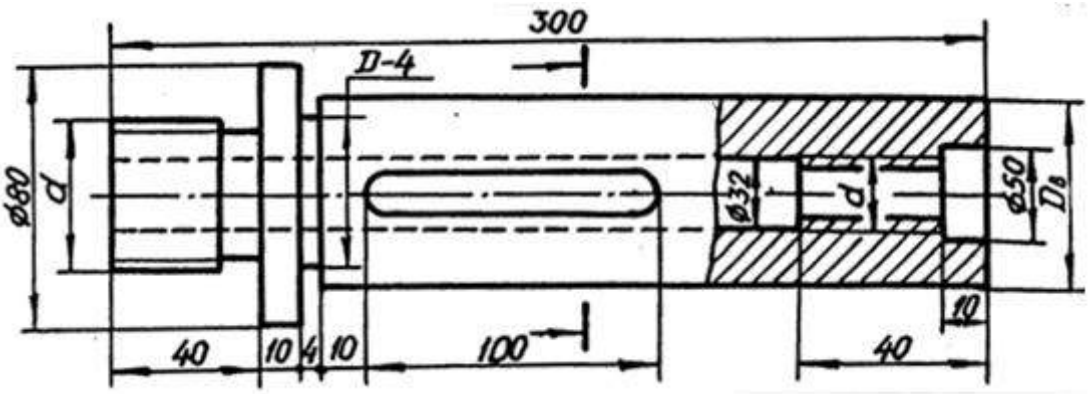
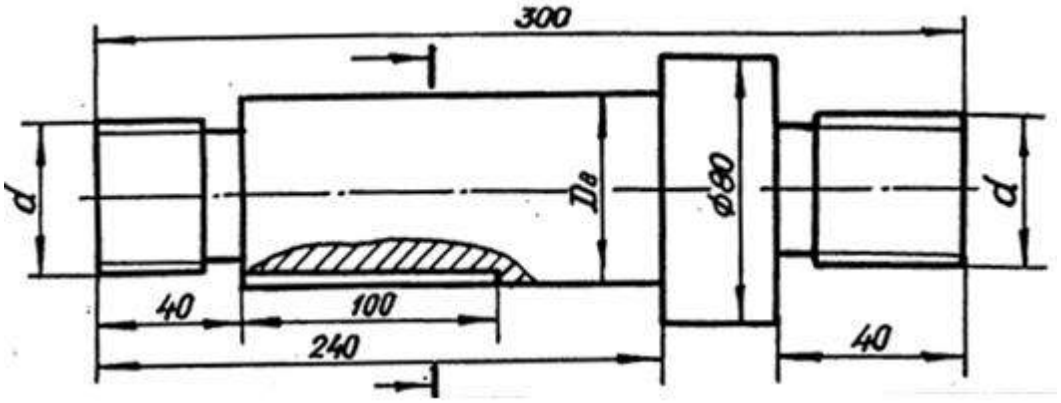
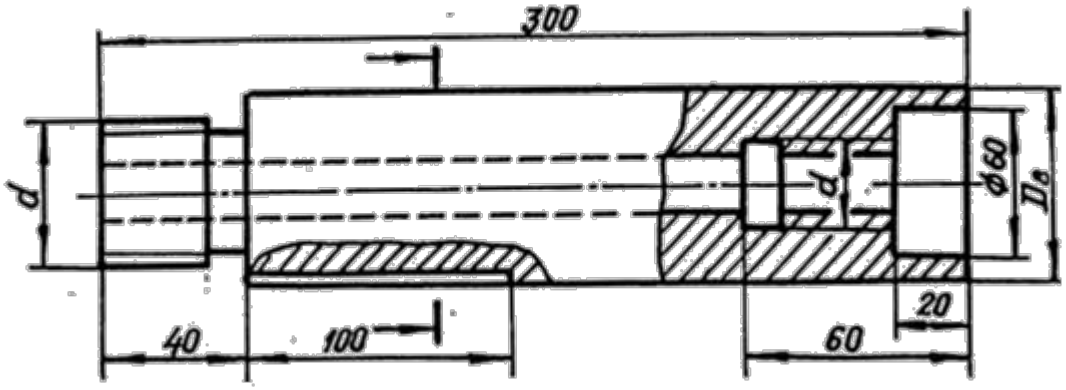
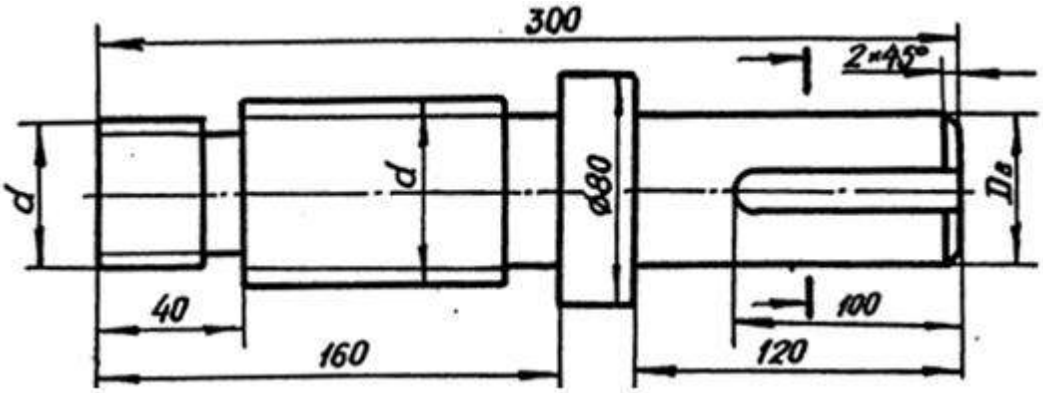
1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	IV	30	*M*	30	3,5	*Tr*	42	3,0
13	I	70	*M*	64	3,0	*Tr*	24	2,0
14	II	60	*M*	48	2,0	*Tr*	40	3,0
15	III	75	*M*	60	4,0	*Tr*	42	3,0
16	IV	40	*M*	42	3,0	*Tr*	65	4,0
17	I	71	*M*	64	3,0	*Tr*	46	3,0
18	II	65	*Tr*	28	2,0	M	30	3,5
19	III	78	*M*	45	4,5	*Tr*	30	3,0
20	IV	28	*M*	24	2,0	*Tr*	44	3,0
21	I	73	*M*	52	5,0	*Tr*	28	2,0
22	II	67	*M*	42	3,0	*Tr*	30	3,0
23	III	80	*Tr*	50	3,0	*M*	24	3,0
24	IV	32	*M*	27	2,0	*Tr*	46	3,0
25	I	75	*M*	48	3,0	*S*	22	2,0
26	II	71	*Tr*	65	4,0	*M*	48	3,0
27	III	82	*M*	56	5,5	*Tr*	40	3,0
28	IV	32	*M*	30	3,0	*Tr*	48	3,0
29	I	80	*M*	42	4,0	*Tr*	24	2,0
30	II	73	*M*	64	3,0	*Tr*	50	3,0
31	III	85	*Tr*	46	3,0	*M*	22	2,5
32	IV	28	*M*	24	1,5	*Tr*	40	3,0
33	I	85	*M*	48	4,0	*S*	32	6,0
34	II	80	*Tr*	42	3,0	*M*	33	2,0
35	III	70	*M*	39	1,5	*Tr*	24	2,0
36	IV	40	*M*	39	1,5	*Tr*	50	3,0
37	I	82	*M*	56	5,5	*Tr*	24	2,0

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
38	II	72	*M*	48	4,0	*Tr*	50	3,0
39	III	71	*Tr*	50	3,0	*M*	30	3,5
40	IV	36	*M*	42	2,0	*Tr*	52	3,0
41	I	63	*M*	48	2,0	*S*	26	5,0
42	II	71	*Tr*	65	4,0	*M*	36	3,0
43	III	73	*M*	48	3,0	*Tr*	28	2,0
44	IV	40	*M*	42	4,5	*Tr*	60	3,0
45	I	80	*M*	64	6,0	*Tr*	28	2,0
46	II	75	*M*	30	3,0	*Tr*	24	2,0
47	III	75	*Tr*	65	4,0	*M*	36	3,0
48	IV	28	*M*	24	3,0	*Tr*	40	3,0
49	I	65	*M*	42	3,0	*S*	26	2,0
50	II	80	*Tr*	55	3,0	*M*	39	4,0
51	III	78	*M*	64	4,0	*Tr*	44	3,0
52	IV	32	*M*	27	2,0	*Tr*	42	3,0
53	I	67	*M*	48	5,0	*S*	26	2,0
54	II	82	*M*	48	2,0	*Tr*	65	4,0
55	III	80	*Tr*	52	3,0	*M*	36	4,0
56	IV	40	*M*	42	4,0	*Tr*	65	4,0
57	I	78	*M*	48	4,0	*S*	32	6,0
58	II	85	*Tr*	42	3,0	*M*	42	4,0
59	III	82	*M*	48	3,0	*S*	32	3,0
60	IV	36	*M*	30	1,5	*Tr*	44	3,0

Типы валов

Таблица 3

Тип вала	Исходный чертеж	
	Левый конец вала	Правый конец вала
I		
II		
III		
IV		

7. ПРИМЕРЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

7 . 1 . Конец вала с метрической резьбой на стержне

По заданию на конце вала необходимо изобразить метрическую резьбу с ее технологическими элементами и нанести размерную сетку (рис. 16). Приступая к вычерчиванию, рекомендуется необходимые размеры сводить в табл. 4, например, требуется изобразить метрическую резьбу с номинальным диаметром 36 мм и шагом 3 мм.

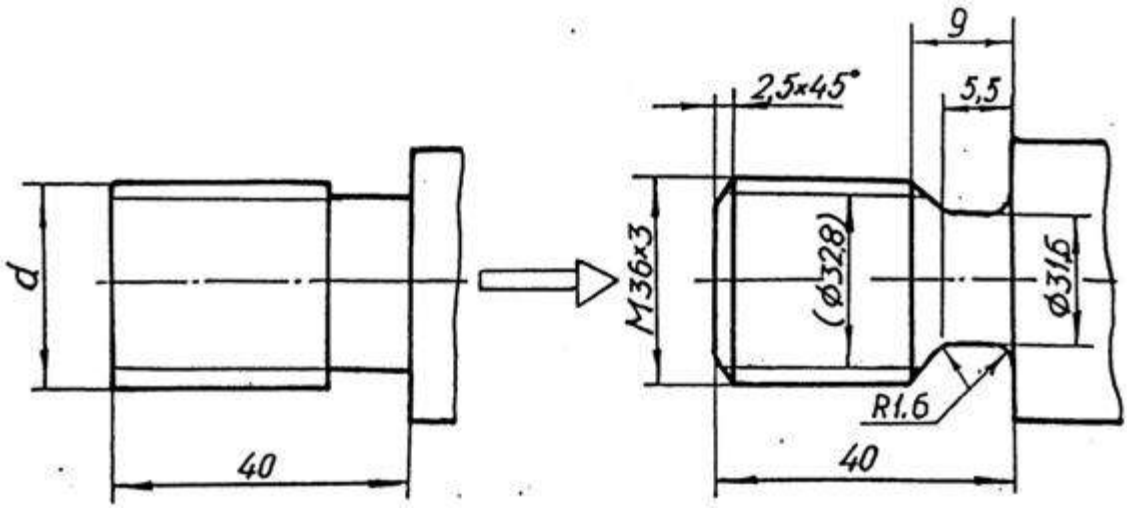


Рис. 16

Таблица 4

Размеры	Обозначение	Величина	Номер табл.	Стр.
Тип резьбы	*M*		2	20…22
Номинальный диаметр резьбы	*d*	36		
Шаг резьбы	*P*	3	2	
Вид шага		мелкий	5	
Внутренний диаметр резьбы	D_1	32,8	5	
Диаметр проточки	*d*	*d*-4.4	6	
Ширина проточки (нормальной)	f_1 min	5,2	6	
	f_2 max	9,0	6	
Радиусы скругления проточки	r	*P*: 2~1,6	6	
Высота фаски	c	2,5	6	

Таблица 5

Шаг метрической резьбы P	Диаметр резьбы		Шаг метрической резьбы P	Диаметр резьбы	
	наружный $d(D)$	внутренний $d_1(D_1)$		наружный $d(D)$	внутренний $d_1(D_1)$
с крупным шагом			с мелким шагом		
1	6	4,9	1,5	24	22,4
1,25	8	6,6		30	28,4
1,5	10	8,4		39	37,4
1,75	12	10,1	2	20	17,8
2	14	11,8		24	21,8
2	16	13,8		27	24,8
2,5	18	15,3		30	27,8
2,5	20	17,3		33	30,8
2,5	22	19,3		36	33,8
3	24	20,8		42	39,8
3	27	23,8		48	45,8
3,5	30	26,2		72	69,8
2,5	33	29,2	3	30	26,8
4	36	31,7		36	33,8
4	39	34,7		42	38,8
4,5	42	37,1		48	44,8
4,5	45	40,1		64	60,8
5	48	42,3	4		
5	52	46,6		42	37,7
5,5	56	50,0		48	43,7
5,5	60	54,0		64	59,7
6	64	57,5			
6	68	61,5			

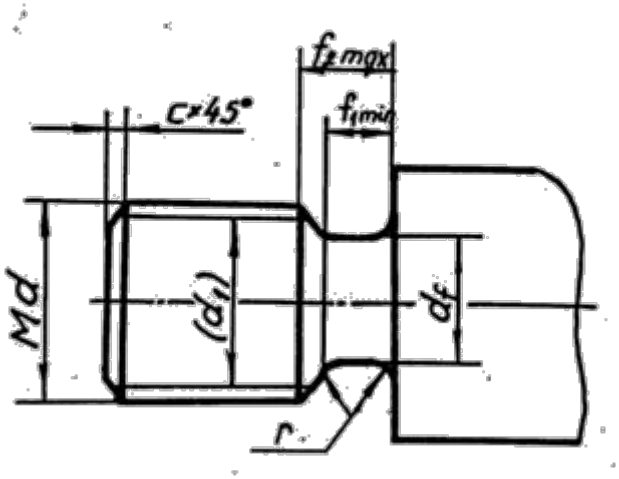


Таблица 6

Шаг резьбы	Номинальный диаметр резьбы с крупным шагом	d_f	Проточка нормальная		Проточка узкая		r 0,5P	c
			f_1min	f_2max	$f_1$min	f_2max		
1	6; 7	*d*-1,6	1,6	3,0	1,1	2,5	0,6	1,0
1,5	10	*d*-2,3	2,5	4,5	1,8	3,8	0,8	1,6
2	14; 16	*d*-3,0	3,4	6,0	2,5	5,0	1,0	2,0
2,5	18; 20; 22	*d*-3,6	4,4	7,5	3,2	6,3	0,2	2,5
3	24; 27	*d*-4,4	5,2	9,0	3,7	7,5	1,6	2,5
3,5	30; 33	*d*-5,0	6,2	10,5	4,7	9,0	1,6	2,5
4	36; 39	*d*-5,7	7,0	12,0	5,0	10,0	2,0	3,0
4,5	42; 45	*d*-6,4	8,0	13,5	5,5	11,0	2,0	3,0
5	48; 52	*d*-7,0	9,0	15,0	6,5	12,5	2,5	4,0
5,5	56; 60	*d*-7,7	11,0	17,5	7,5	14,0	3,2	4,0
6	64; 68	*d*-8,3	11,0	18,0	8,0	15,0	3,2	4,0

7 . 2 . Конец вала с метрической резьбой в отверстии

При вычерчивании в отверстии метрической резьбы внутренний диаметр определяется по табл. 5, а размеры проточки – по табл. 7.

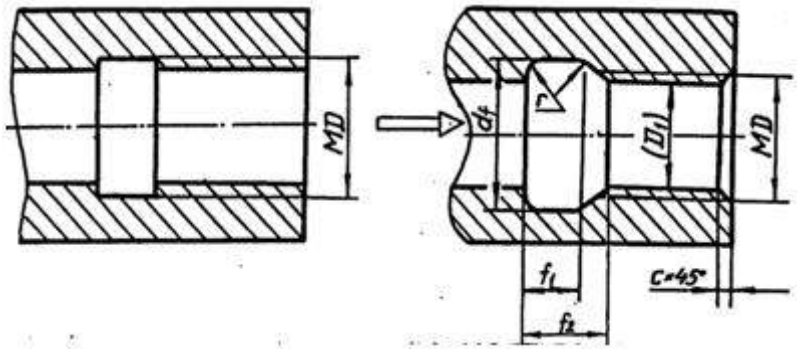
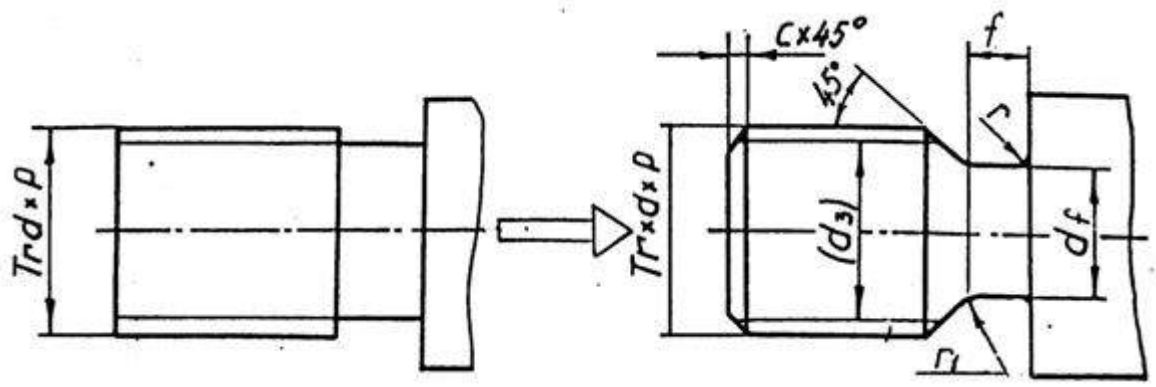


Таблица 7

Шаг резьбы	d_f	Проточка нормальная		Проточка узкая		r 0,5P	c
		$f_1$min	$f_2$max	$f_1$min	$f_2$max		
1	d+0,5	4	5,2	2,5	3,7	0,6	1,0
1,5	d+0,5	6	7,8	3,8	5,6	0,8	1,6
2	d+0,5	8	10,3	5,0	7,3	1,0	2,0
2,5	d+0,5	10	13,0	6,3	9,3	0,2	2,5
3	d+0,5	12	15,2	7,5	10,7	1,6	2,5
3,5	d+0,5	14	17,0	9,0	12,7	1,6	2,5
4	d+0,5	16	20,0	10,0	14,0	2,0	3,0
4,5	d+0,5	18	23,0	11,0	16,0	2,0	3,0
5	d+0,5	20	26,0	12,5	18,5	2,5	4,0
5,5	d+0,5	22	28,0	14,0	20,0	3,2	4,0
6	d+0,5	24	30,0	15,0	21,0	3,2	4,0

7 . 3 . Конец вала с трапецеидальной резьбой на стержне

При вычерчивании резьбы на стержне внутренний диаметр определяют по табл. 8, а размеры проточки – по табл. 9.



Шаг резьбы	Диаметр			
	Наружная резьба		Внутренняя резьба	
P	d, D	d_3	D_1, d_1	D_4
2	24	21,5	22,0	24,5
	28	25,6	26,0	28,5
3	30	26,5	27,0	30,5
	40	36,5	37,0	40,5
	42	38,5	39,0	42,5
	44	40,5	41,0	44,5
	46	42,5	43,0	46,5
	48	44,5	45,0	48,5
	50	46,5	47,0	50,5
	52	48,5	49,0	52,5
	55	51,5	52,0	55,5
	60	56,5	57,0	60,5
4	65	60,5	61,0	65,5

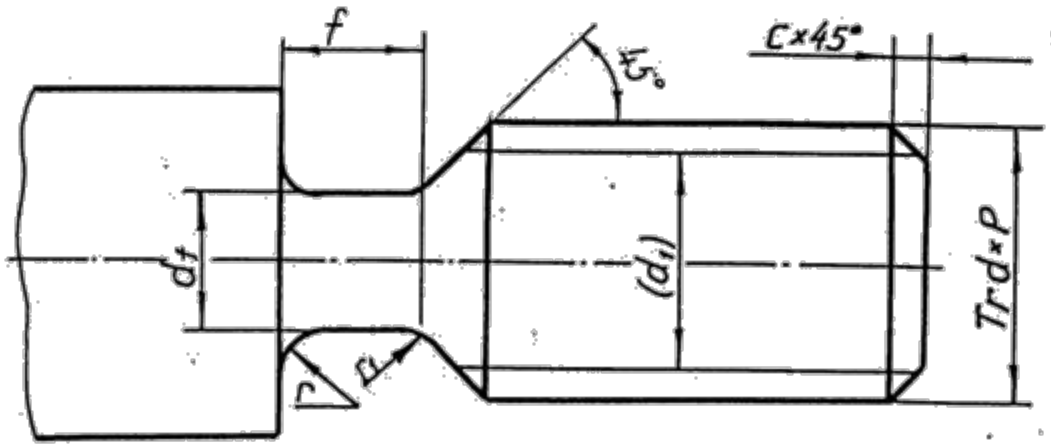


Таблица 9

Шаг резьбы	d_f	f_1	r	r_1	c
2	*d*-3,0	3	1,0	0,5	1,6
3	*d*-4,2	5	1,6	0,5	2,0
4	*d*-5,2	6	1,6	1,0	2,5
5	*d*-7,0	8	2,0	1,0	3,0
6	*d*-8,0	10	3,0	1,0	3,5
8	*d*-10,2	12	3,0	1,0	4,5
10	*d*-12,5	16	3,0	1,0	5,5

7 . 4 . Конец вала с трапецеидальной резьбой в отверстии

При вычерчивании трапецеидальной резьбы в отверстии следует учитывать зазор между стержнем и «гайкой», изображение выполняют по размерам диаметров, указанных в табл. 8, но на чертеже обозначают резьбу по номинальному размеру. Проточку вычерчивают по размерам, приведенным в табл. 10.

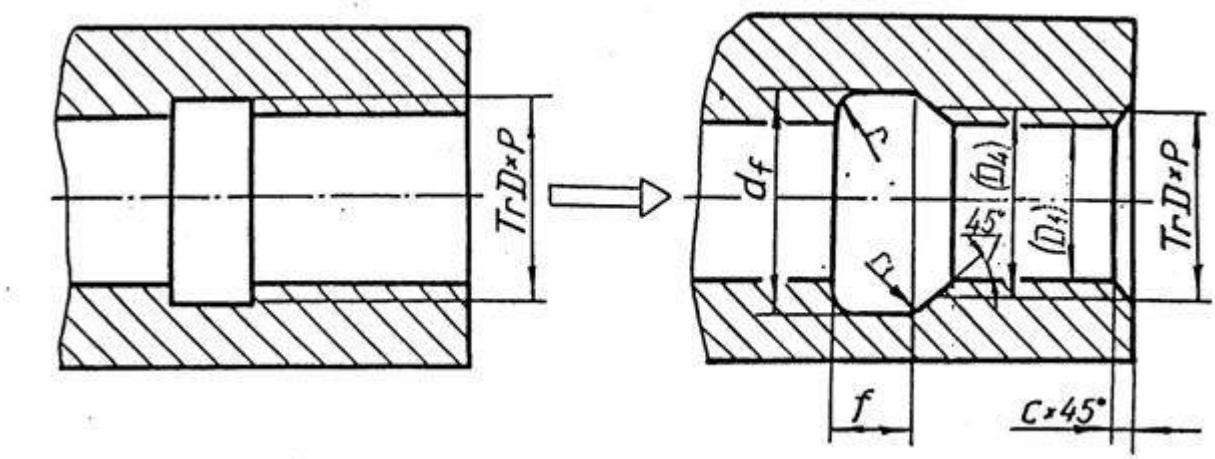


Таблица 10

Шаг резьбы	d_f	f_1	r	r_1	c
2	d+1,0	3	1,0	0,5	1,6
3	d+1,0	5	1,6	0,5	2,0
4	d+1,1	6	1,6	1,0	2,5
5	d+1,6	8	2,0	1,0	3,0
6	d+1,6	10	3,0	1,0	3,5
8	d+1,8	12	3,0	1,0	4,5
10	d+1,8	16	3,0	1,0	5,5

7 . 5 . Конец вала с упорной резьбой в отверстии

Размеры, необходимые для вычерчивания упорной резьбы, представлены в табл. 11.

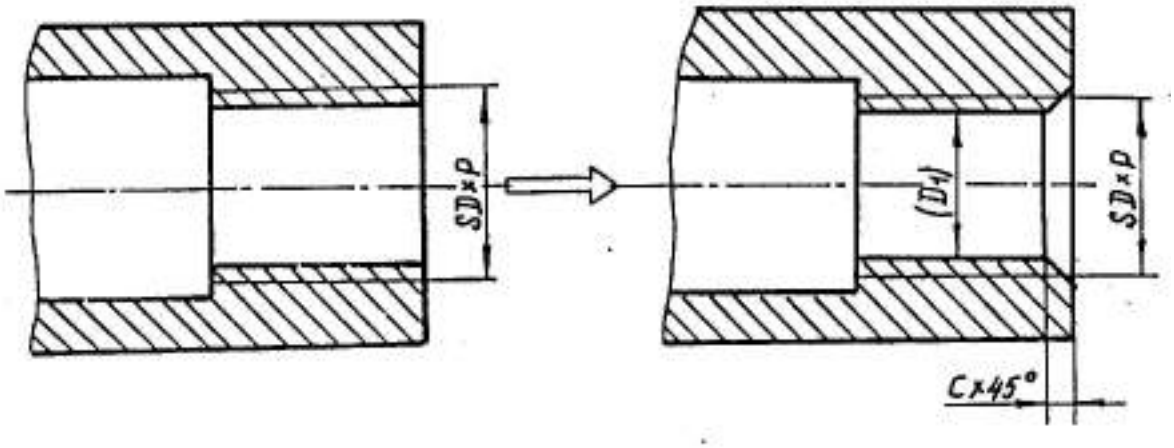


Таблица 11

Шаг резьбы *P*	Диаметр		Фаска *c*
	Наружный *d*, *D*	Внутренний D_1	
2	20	17,0	1,6
2	22	19,0	1,6
2	26	23,0	1,6
3	32	27,5	2,0
5	26	18,5	3,0
5	28	20,5	3,0
6	32	23,0	3,5

7 . 6 . Изображение шпоночного паза Г ОС Т 233 60 – 78

Шпонкой называется деталь, устанавливаемая в пазах двух соприкасающихся деталей для предотвращения их относительного перемещения и для передачи крутящего момента.

Форму шпоночного паза на валу обычно показывают сечением. Размеры шпоночного паза, зависящие от диаметра цапфы вала, представлены в табл. 12.

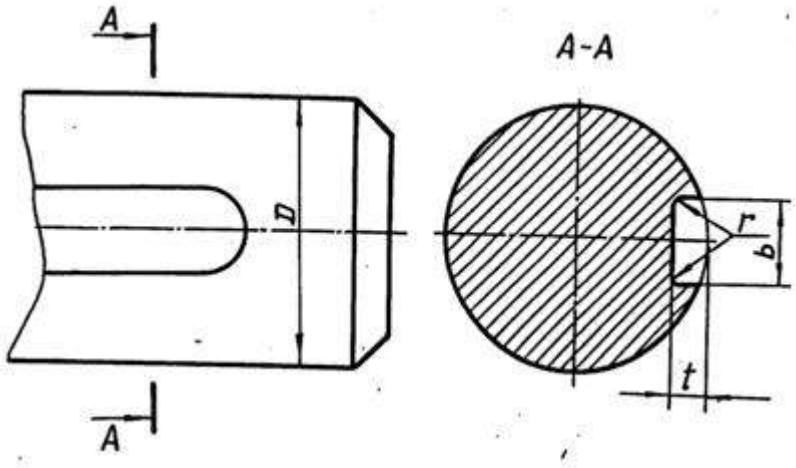
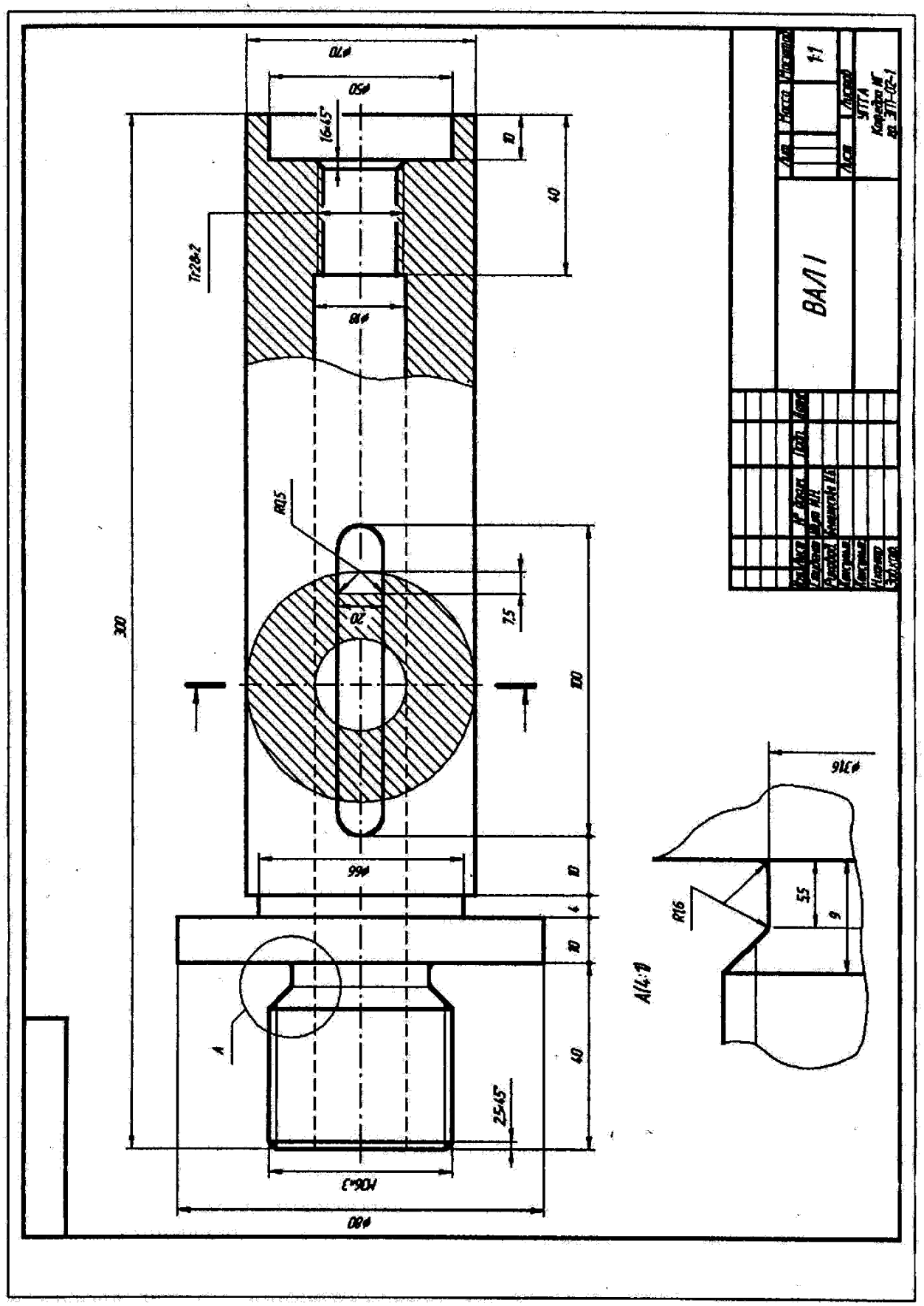
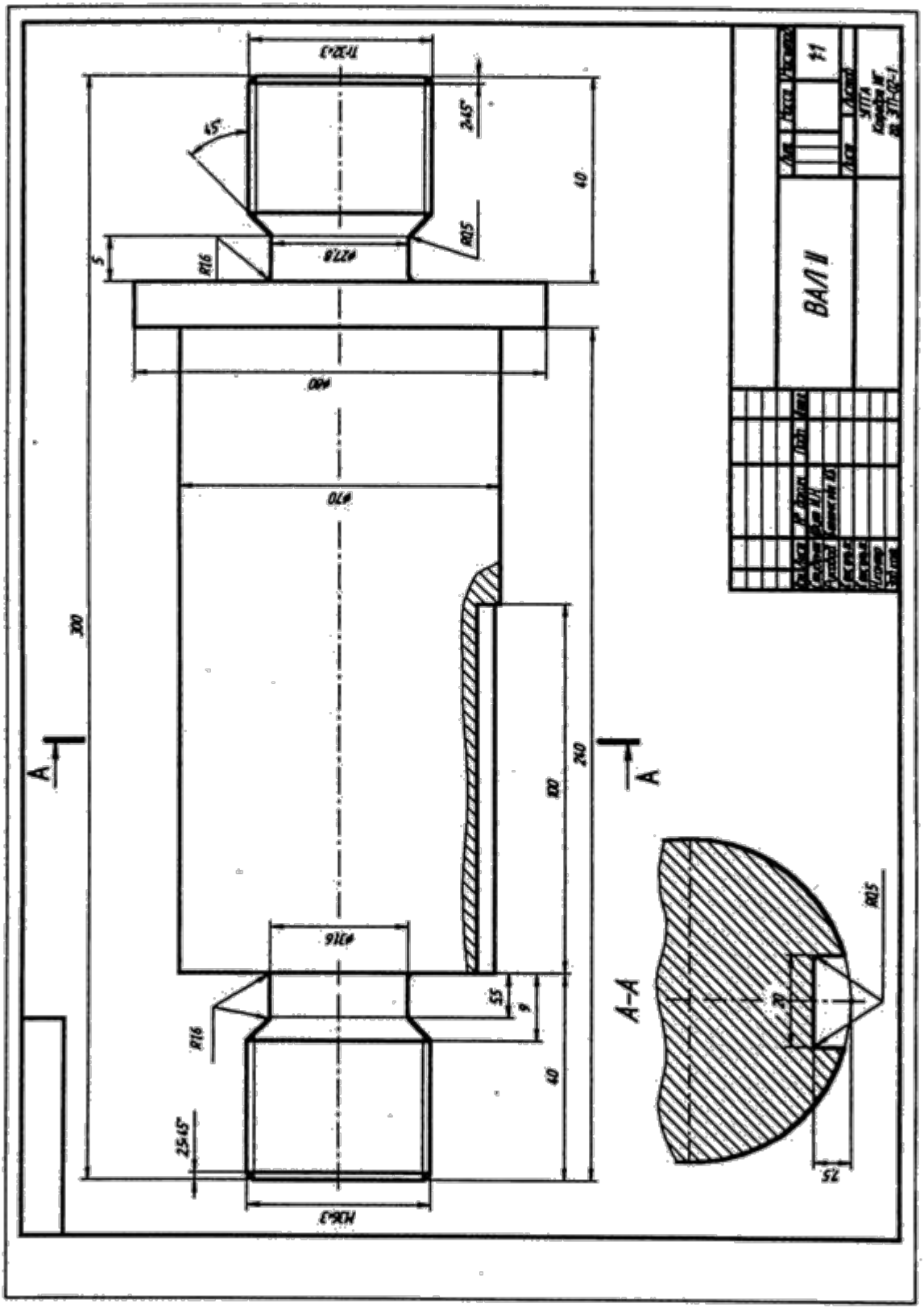
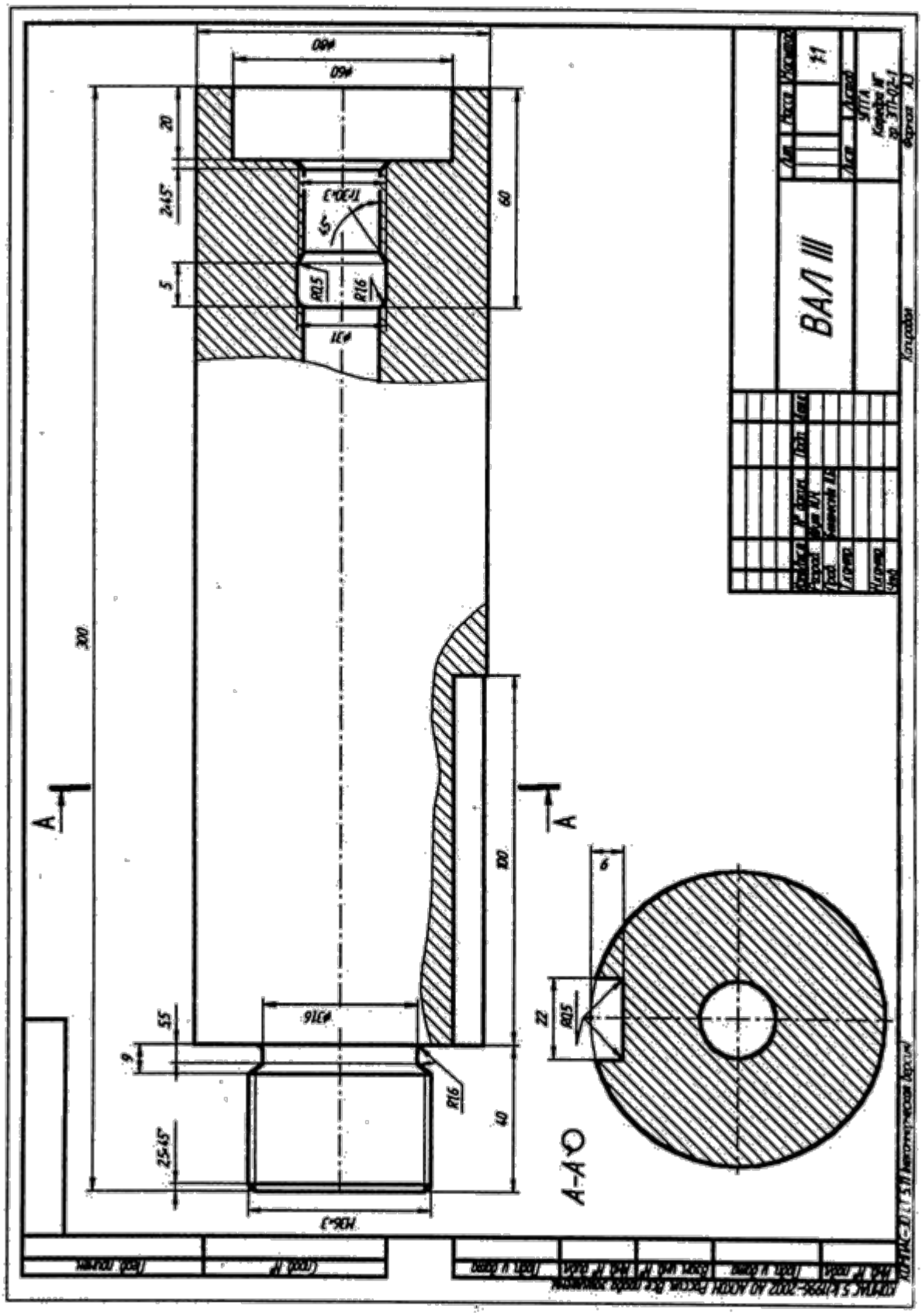


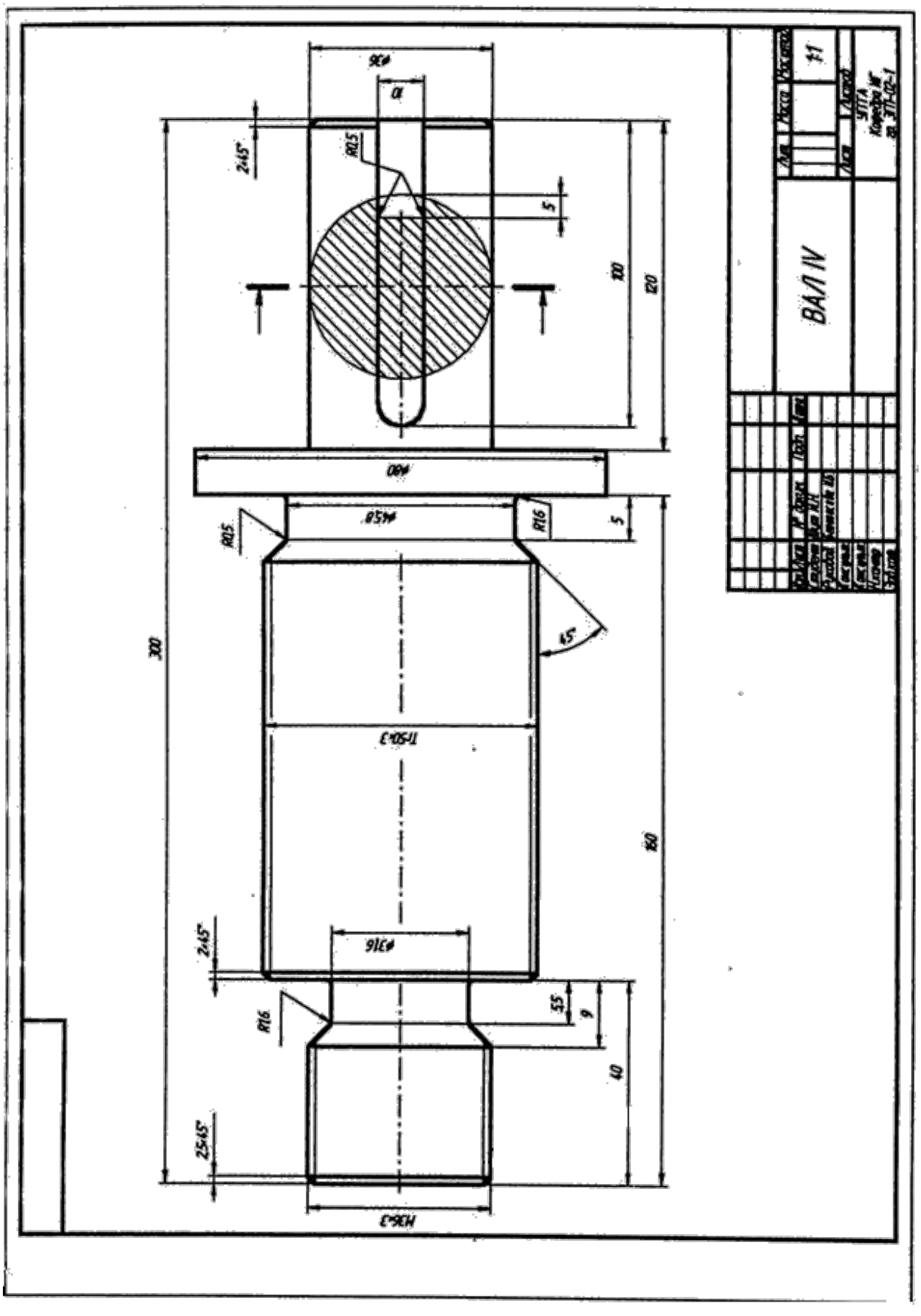
Таблица 12

Диаметр вала О	Шпоночный паз		
	Ширина *b*	Глубина *t*	Радиус закругления *r*
Свыше 22 до 30	8	4,0	От 0,16 до 0,25
30 38	10	5,0	0,25 0,40
38 44	12	5,0	0,16 0,40
44 50	14	5,5	0,25 0,40
50 58	16	6,0	0,25 0,40
58 65	18	7,0	0,25 0,40
65 75	20	7,5	0,40 0,60
75 85	22	9,0	0,40 0,60


ВАЛ I
1:1
Масса
Масштаб
Лист
Листов
УГТУ
Кафедра МГ
гр. ЭТ-02-1
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утверд.
Ø16
Ø25
Ø30
Ø40
Ø66
Ø99
Ø105
Ø110
16,45°
M20×2
R15
R16
2,5°
2,5±0,2
7,5
10
40
100
300
55
9
А(4:1)


ВАЛ II
А-А
А
А
300
240
100
40
5
R16
R15
2,5x45°
45°
ø278
ø400
ø370
ø316
ø36,3
ø30,3
55
9
30
52


ВАЛ III
А-А
А
А
300
100
60
40
20
24±5
25±5
5
55
9
22
6
R15
R16
Ø60
Ø54
Ø46
Ø36
Ø31
Ø16
1:20
1:50
Масса
Масштаб
Лит.
Лист
Листов
Копировал
Формат А3


ВАЛ IV
1:1
45
R16
R25
2×45°
5
100
120
300
180
40
55
9

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анурьев В. И.* Справочник конструктора-машиностроителя. Т. 1. – М.: Машиностроение, 1990.
2. *Баева Г. Г.* Условности машиностроительного черчения. Методическая разработка. Свердловский горный институт. – Свердловск, 1976.
3. ГОСТ 27148-86 (СТ СЭВ 214-86). Выход резьбы, сбеги, недорезы, проточки. Размеры.
4. *Попова Г. Н.*, *Алексеев С. Ю.* Машиностроительное черчение. Справочник. – М.: Машиностроение, 1986.
5. *Потишко А. В., Крушевская Д. П.* Справочник по инженерной графике. – Киев: Будівельник, 1983.
6. Резьбы. – М.: Изд. стандартов, 1985.
7. *Розов С. В.* Курс машиностроительного черчения с элементами автоматизированного контроля. - М.: Машиностроение, 1980.
8. *Чекмарев А. А.*, *Осипов В. К.* Справочник по машиностроительному чер-чению. М.: Высшая школа, 1994.

Ирина Борисовна Белоносова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

«Резьба»

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

Подписано в печать . .201 г.
Бумага офсетная. Формат бумаги 60 84 1/16. Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе. Печ. л. 2,4 Уч.-изд. 2,05. Тираж экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30 Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Горно-технологического

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-технологического факультета
_____Н. В. Колчина

И. Б. Белоносова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.
БОЛТОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ……..… 4
ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ……...5
СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ ……6
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ …..... 13
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ……..... 18

ВВЕДЕНИЕ

Болтовые соединения широко применяются во всех отраслях промышленности и строительства, трудно представить себе машину или механизм без этого вида соединения.

При выполнении машиностроительных чертежей значительную часть времени конструктор затрачивает на вычерчивание изображения крепежных деталей и в частности болтов, гаек и т.д.

В этой связи необходимо отметить, что выполнение всех правил, установленных соответствующими стандартами, а также рекомендаций справочников, учебников, основанных на опыте конструкторов, значительно облегчают и упрощают этот трудоемкий процесс.

Настоящее методическое пособие предназначено для изучения и закрепления знаний, указанных правил и рекомендаций.

Работа содержит исходные данные индивидуальных заданий, описание основных крепежных деталей болтового соединения, методику определения размеров, необходимых для выполнения чертежа соединения деталей болтами различных конструкций, а также принципы формирования условных обозначений крепежных деталей.

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Чертеж болтового соединения является частью задания «Условности машиностроительного черчения». Это задание выполняют студенты технологических и механических специальностей университета.

Работу выполняют в формате А 4 карандашом. Оформляется чертеж в соответствии с требованиями ЕСКД. Масштаб изображения следует выбирать в зависимости от размеров крепежных деталей.

СОДЕРЖАНИЕ ЗАДАНИЯ

Чертеж болтового соединения (рис. 2) содержит три изображения: полный фронтальный разрез, расположенный на месте главного вида, вид сверху и вид слева; на изображениях следует нанести обозначения резьбы, длину болта и размер под ключ. Кроме того, чертеж должен содержать условные обозначения крепежных изделий.

В качестве исходных параметров для выполнения чертежа дана толщина соединяемых деталей и вид крепежных изделий, определенный стандартами, а также размер резьбы болта. Эти данные приведены в таблице 1.

Общие сведения о крепежных деталях болтового соединения.

Соединение деталей болтом обычно состоит из трех стандартных крепежных изделий: болт, гайка и шайба. В некоторых случаях, обычно когда болтовое соединение работает в условиях повышенной вибрации, для предотвращения самопроизвольного отвинчивания гайки применяются шплинты (рис. 1). ***Шплинтом*** называется изделие, изготовленное из стальной проволоки полукруглого сечения, сложенной вдвое и предназначенное для фиксирования болта относительно гайки. Основными параметрами шплинта является его длина l и условный диаметр d_o. Условный диаметр шплинта равен диаметру отверстия болта под шплинт.

Рис. 1. Шплинт

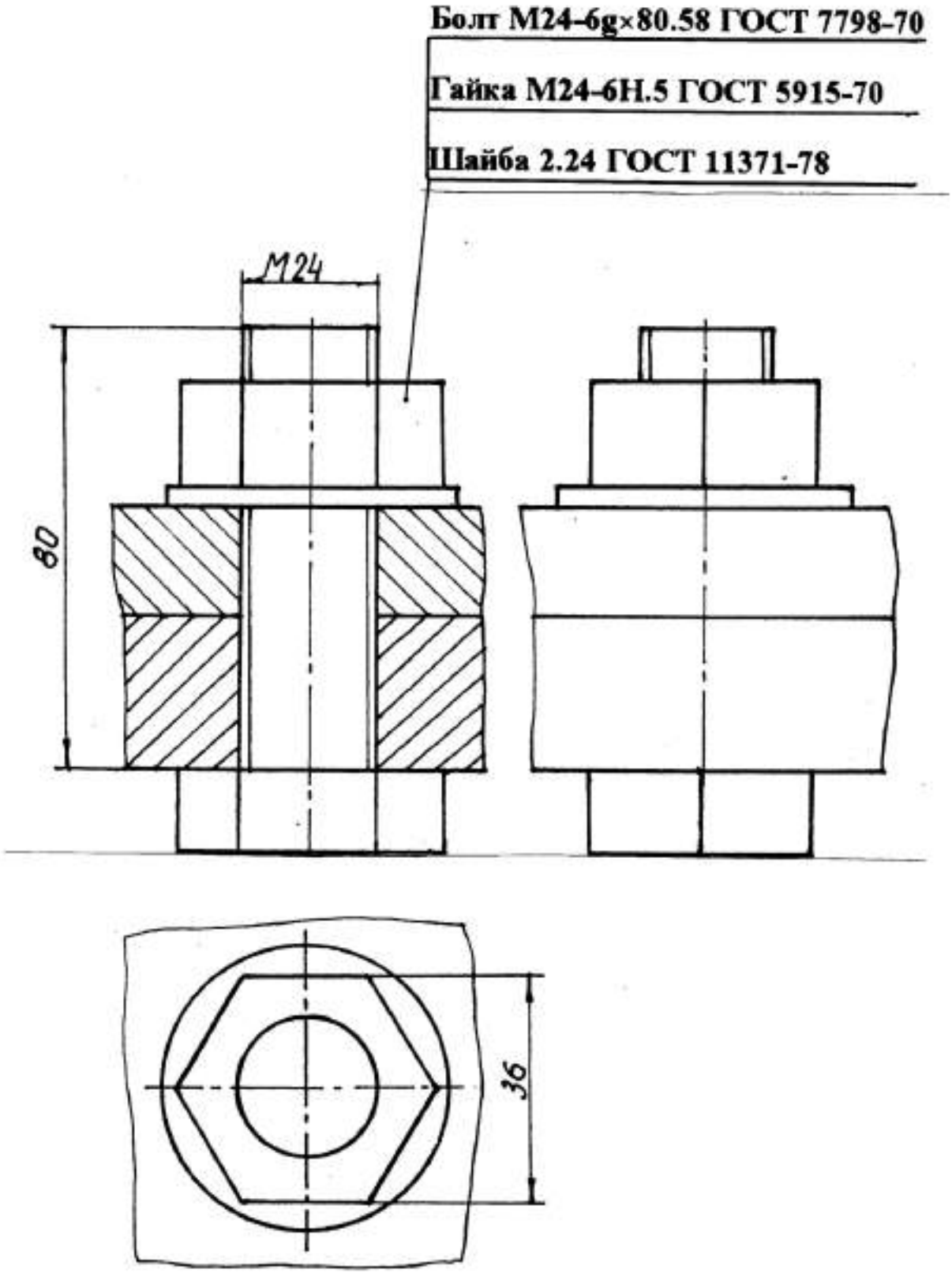


Рис. 2. Чертеж болтового соединения

Исходные данные

Таблица 1

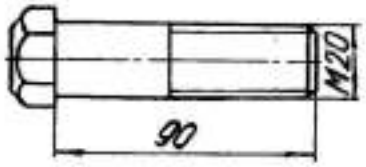
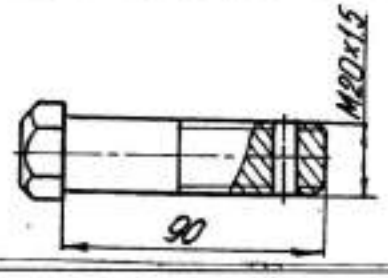
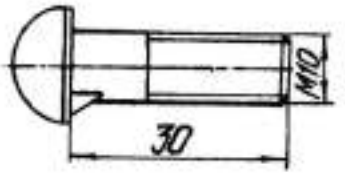
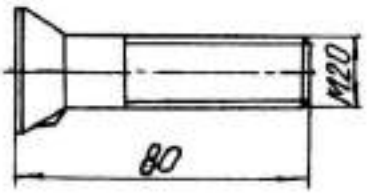
Номер варианта	БОЛТ					ГАЙКА		ШАЙБА
	Номинальный диаметр резьбы, мм	Шаг резьбы, мм	Исполнение	Толщина деталей	Номер ГОСТ	Исполнение	Номер ГОСТ	Номер ГОСТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	20	2,5	1	40 40	7796-70	2	5915-70	11371-78
2	10	1,5	1	30 30	7783-81	1	5916-70	11371-78
3	10	1,25	4	10 20	7798-70	2	5918-73	6958-78
4	12	1,75	2	20 40	7785-81	2	5916-70	11371-78
5	12	1,25	1	15 20	7805-70	-	5927-70	10450-78
6	16	2,0	-	20 20	7786-81	1	5915-70	11371-78
7	24	2,0	2	30 40	7796-70	1	5918-73	11371-78
8	10	1,5	1	30 30	7783-81	1	3032-76	10450-78
9	12	1,75	3	20 30	7798-70	-	15523-70	6402-70
10	12	1,75	-	20 50	7786-81	2	3032-76	6958-78
11	16	2,0	2	30 30	7805-70	-	5918-73	11371-78
12	16	2,0	1	40 40	7785-81	1	3032-76	10450-78
13	30	3,5	3	50 40	7796-70	1	5916-70	6958-78
14	20	2,5	2	30 50	7783-81	2	3032-76	6958-78
15	16	1,5	2	20 20	7798-70	1	5918-73	10450-78
16	10	1,5	2	15 15	7785-81	1	3032-76	10450-78
17	20	1,5	3	40 10	7805-70	-	5927-70	11371-78
18	12	1,75	-	10 40	7786-81	2	3032-76	6958-78
19	40	3,0	4	50 50	7796-70	2	5918-73	6958-78
20	16	2,0	1	40 30	7783-81	1	3032-76	10450-78
21	12	1,75	1	20 10	7798-70	-	15523-70	6402-70
22	20	2,5	1	30 30	7785-81	2	3032-76	6958-78
23	24	3,0	1	50 40	7805-70	-	5927-70	10450-78

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
24	10	1,5	-	30 50	7786-81	1	3032-76	10450-78
25	16	2,0	1	20 40	7796-70	2	5916-70	11371-78
26	12	1,75	2	20 30	7783-81	2	5915-70	11371-78
27	24	2,0	4	20 30	7798-70	-	15523-70	6402-70
28	16	2,0	1	20 40	7785-81	1	5916-70	11371-78
29	30	3,5	3	40 40	7798-70	-	15523-70	6958-78
30	20	2,5	-	20 40	7786-81	2	5916-70	11371-78
31	12	1,25	2	30 20	7796-70	1	5918-73	10450-78
32	16	2,0	1	15 25	7783-71	1	3032-76	10450-78
33	30	2,0	2	30 40	7805-70	2	5918-73	11371-78
34	6	1,0	1	10 10	7785-81	1	5915-70	6958-78
35	8	1,0	3	10 20	7805-70	-	5927-70	6402-70
36	8	1,25	-	15 20	7786-81	2	3032-76	10450-78
37	10	1,5	3	20 10	7796-70	1	5916-70	11371-78
38	10	1,5	2	20 10	7783-81	2	5915-70	6958-78
39	36	3,0	2	50 10	7798-70	1	5918-73	6958-78
40	12	1,75	2	20 25	7785-81	1	3032-76	10450-78
41	10	1,25	1	15 25	7805-70	-	5927-70	6402-70
42	16	2,0	-	20 15	7786-81	1	5915-70	6968-78
43	20	1,5	5	30 20	7796-70	2	5915-70	11371-78
44	16	2,0	1	10 30	7783-81	2	3032-76	10450-78
45	20	2,5	1	10 30	7798-70	-	15523-70	6402-70
46	6	1,0	1	10 8	7785-81	2	5915-70	6958-78
47	16	1,5	2	30 20	7805-70	2	5918-73	11371-78
48	8	1,25	-	10 12	7786-81	1	3032-76	10450-78
49	24	3,0	1	20 40	7796-70	2	5916-70	6958-78
50	10	1,5	2	10 25	7783-81	1	5915-70	11371-78

Таблица 2

Изображение и обозначение болтов

Изображение	Условные обозначение	Расшифровка обозначения
	Болт М20-6g×90.58 ГОСТ 7798-70	Болт исполнения 1, диаметром резьбы d=20 мм, длиной l=90мм, с крупным шагом резьбы, с полем допуска 6g, класса прочности 5.8, без покрытия.
	Болт 2М20×1,5-6g×90.58 ГОСТ 7798-70	Болт исполнения 2, диаметром резьбы d=20 мм, длиной l=90мм, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6g, класса прочности 5.8, без покрытия.
	Болт С М10-6g×30.46.019 ГОСТ 7783-81	Болт с диаметром резьбы d=10 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6g, длиной l=30 мм, класса прочности 4.6, с покрытием 01 толщиной 9 мкм.
	Болт С М20-6g×80.56.019 ГОСТ 7785-81	Болт с диаметром резьбы d=20 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6g, длиной l=80 мм, класса прочности 5.6, с покрытием 01 толщиной 9 мкм.
	Болт С М10-6g×40.46.019 ГОСТ 7786-81	Болт с диаметром резьбы d=10 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6g, длиной l= 40 мм, класса прочности 4.6, с покрытием 01 толщиной 9 мкм.

Условное обозначение шплинта должно содержать условный диаметр, длину, условное обозначение материала и покрытия, толщину покрытия и наименование стандарта. Если шплинт изготовлен из низкоуглеродистой стали, то условное обозначение материала не указывается. При отсутствии покрытия шплинта его вид и толщина в обозначении не указываются.

Например, шплинт с условным диаметром 8 мм, длиной 32 мм из низкоуглеродистой стали без покрытия: *Шплинт 8×32 ГОСТ 379 - 70*.

Основными деталями болтового соединения являются болт и гайка. ***Болт*** представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой на другом. На резьбовую часть болта навинчивается гайка.

Обычно в болтовом соединении применяются стандартные болты. В зависимости от условий работы и функционального назначения болты могут иметь различную форму стержня, форму и размер головки, параметры резьбы, характер исполнения и т. п. Все эти характеристики детали установлены соответствующим стандартом.

Условное обозначений болта, в общем случае, должно содержать следующие данные: название детали, класс точности, исполнение, условное обозначение резьбы, поле допуска, длину болта, класс прочности, характеристику материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия, условное обозначение стандарта. В условном обозначении болта не указывают исполнение 1, отсутствие покрытия, а также характеристику материала, если деталь выполнена из углеродистой нелигированной стали и соответствует техническим требованиям ГОСТ 1759.4 - 87. Кроме того, не указывают класс точности В, если стандартом на изделие предусмотрено два класса точности (А и В).

Примеры условного обозначения болтов различных конструкций приведены в таблице 2.

Гайка представляет собой деталь, имеющую отверстие с резьбой для навинчивания на болт или шпильку. Как правило, в соединениях применяются стандартные гайки. В некоторых случаях, вследствие специфических условий, могут быть применены гайки нестандартные.

В зависимости от условий эксплуатации соединения устанавливают гайки различных конструкций, например, для соединений работающих в условиях повышенной вибрации, обычно применяют про-

резные и корончатые гайки со шплинтами. В тех случаях, когда необходимо навинчивать гайку вручную, используют гайки–барашки.

Условное обозначение гайки, в общем случае, должно содержать следующие характеристики: название детали, класс точности, исполнение, условное обозначение резьбы, поле допуска, класс прочности, характеристику материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия, условное обозначение стандарта. В условном обозначении гайки не указывают исполнение 1, отсутствие покрытия, а также характеристику метериала, если деталь выполнена из углеродистой нелигированной стали и соответствует требованиям ГОСТ 17595-87. Не указывается в обозначении класс точности В, если стандартом на эту деталь установлено два класса точности (А и В). Примеры обозначения стандартных гаек различных конструкций приведены в таблице 3.

Шайбой называется деталь, которую устанавливают между гайкой или головкой болта и поверхностью одной из деталей. Она служит для предохранения материала детали от повреждения, а также для предотвращения самопроизвольного развинчивания крепежных деталей.

Условные обозначения шайбы включают следующую информацию: название детали, класс точности, если стандарт предусматривает два класса, исполнение, диаметр резьбы крепежной детали, толщину шайбы, условное обозначение марки (группы) материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия. Толщина шайбы указывается только в том случае, если стандартом на данный вид шайбы такой толщины не предусмотрено. Марка материала указывается только в том случае, если шайба изготовлена из материала не соответствующего техническим требованиям, установленным ГОСТ 18123 - 82. При отсутствии покрытия не указываются его условные обозначения и толщина. Примеры условных обозначений шайб приведены в таблице 4.

Таблица 3

Изображение и обозначение гаек

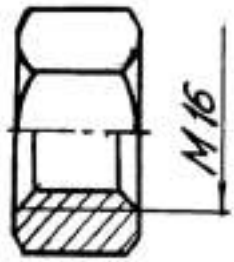
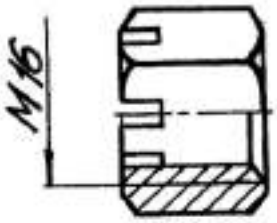
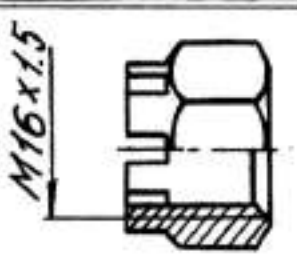
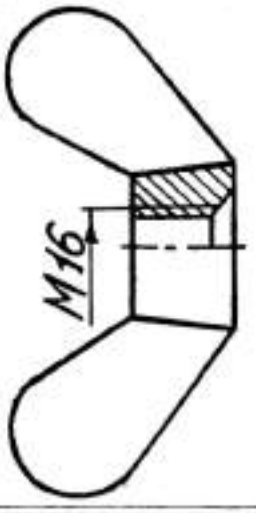
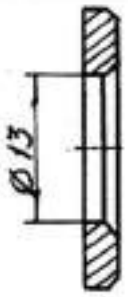
Изображение	Условные обозначения	Расшифровка обозначения
	Гайка М16-6Н.5 ГОСТ 5915-70	Гайка исполнения 1, с диаметром резьбы d=16 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6Н, класса прочности 5, без покрытия.
	Гайка М16-6Н.5 ГОСТ 5918-73	Гайка класса точности В, исполнения 1, с диаметром резьбы d=16 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6Н, класса точности 5, без покрытия.
	Гайка 2 М16×1,5-6Н.5.019 ГОСТ 5918-73	Гайка класса точности В, исполнения 2, с диаметром резьбы d=16 мм, с мелким шагом резьбы с полем допуска 6Н, класса точности 5, с покрытием 01 толщиной 9 мкм.
	Гайка М16-6Н.6 ГОСТ 3032-76	Гайка - барашек с диаметром резьбы d=16 мм, с крупным шагом резьбы с полем допуска 6Н, класса прочности 6, без покрытия.

Таблица 4

Изображения и обозначения шайб

Изображение	Условные обозначения	Расшифровка обозначения
	Шайба 2.12 ГОСТ 11371-78	Шайба круглая исполнения 2 для крепежной детали диаметром 12 мм из материала , соответствующего техническим условиям, без покрытия
	Шайба 10 65 Г ГОСТ 6402-70	Шайба пружинная исполнения 1 для крепежной детали диаметром 10 мм из стали 65 Г, без покрытия

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ

На сборочных чертежах и чертежах общего вида применяются упрощенные и условные изображения крепежных деталей. Эти изображения установлены ГОСТ 2.315 - 68; их применение в значительной мере сокращают затраты труда конструктора. Крепежные детали, у которых диаметр стержня на чертеже менее 2 мм, изображают условно. В остальных случаях следует применять упрощенные изображения. Пример упрощенного изображения соединения деталей болтом с шестигранной головкой приведен на рис. 1.

При выполнении упрощенного изображения болтового соединения применяются следующие упрощения:

- фаски, проточки, галтели не показываются;
- резьба изображается выполненной по всей длине цилиндрической части болта;
- на виде сверху внутренний диаметр резьбы не показывается;
- зазоры между соединяемыми деталями и стержнем болта не показываются;

- изображения крепежных деталей выполняются по относительным размерам.

Если в соединении применен болт с шестигранной головкой, то размеры изображения деталей определяем по формулам, приведенным на рис.3. Приведенные формулы не установлены стандартом и рекомендованы на основе длительного опыта конструкторских и чертежных работ.

Основными параметрами, в зависимости от которых определяются относительные размеры изображения, являются размеры резьбы болта и толщина соединяемых деталей. Длину болта определяем по формуле, приведенной на рис. 3. Полученное значение необходимо сравнить со стандартной величиной длины болта. Как правило, они не совпадают, в этом случае выбираем ближайшее стандартное значение.

Относительные размеры конструктивных элементов болтов с различными формами головки приведены на рис. 4 и на рис. 5.

На чертеже необходимо проставить следующие размеры:

- условное обозначение резьбы болта;
- длину болта;
- размер под ключ гайки.

Длина болта и размер под ключ определяются по таблице соответствующего стандарта. Для определения размеров изображений болтов других конструкций пользуемся рис. 4 и рис. 5.

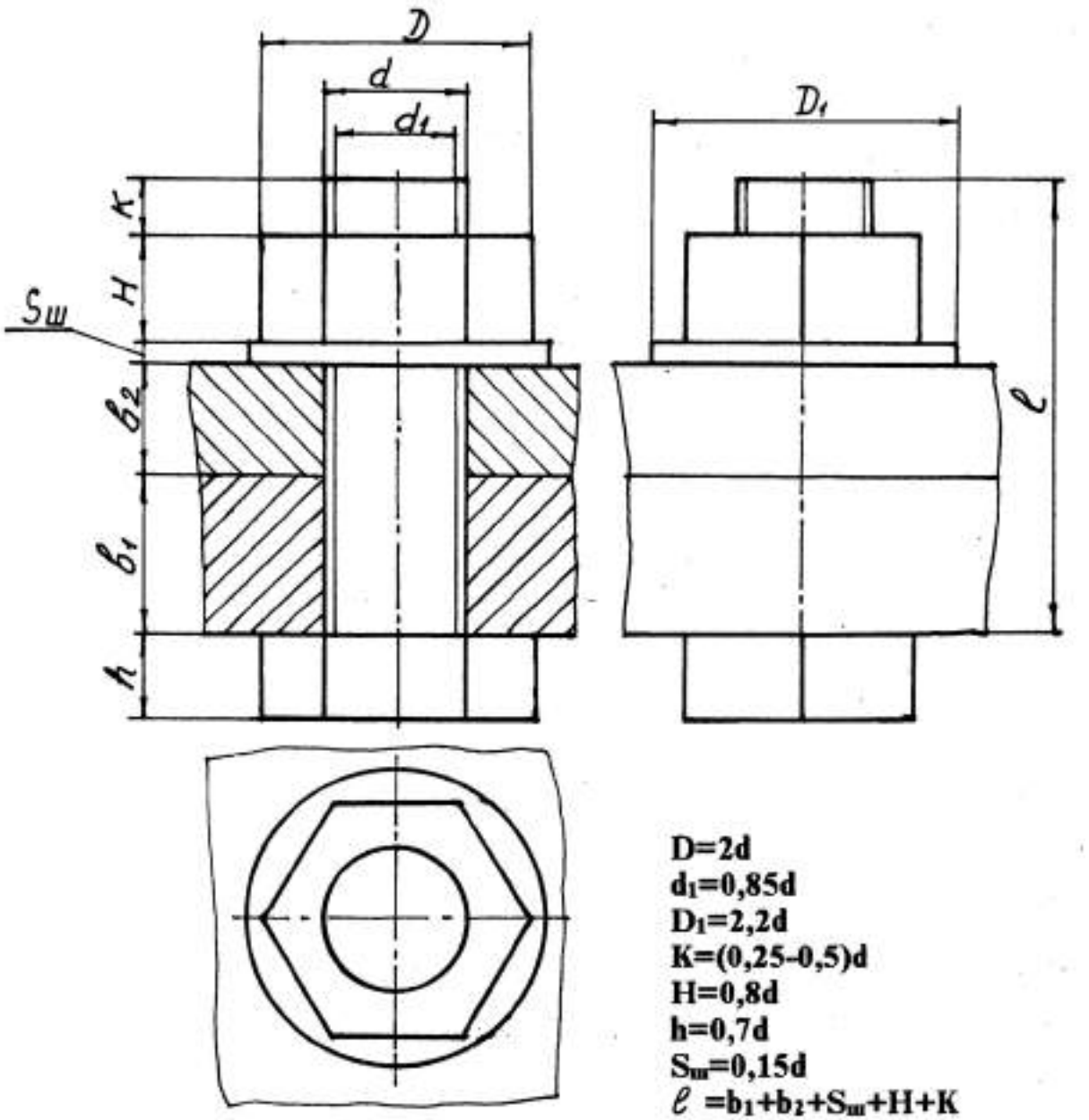


Рис. 3. Определение размеров упрощенного изображения болтового соединения

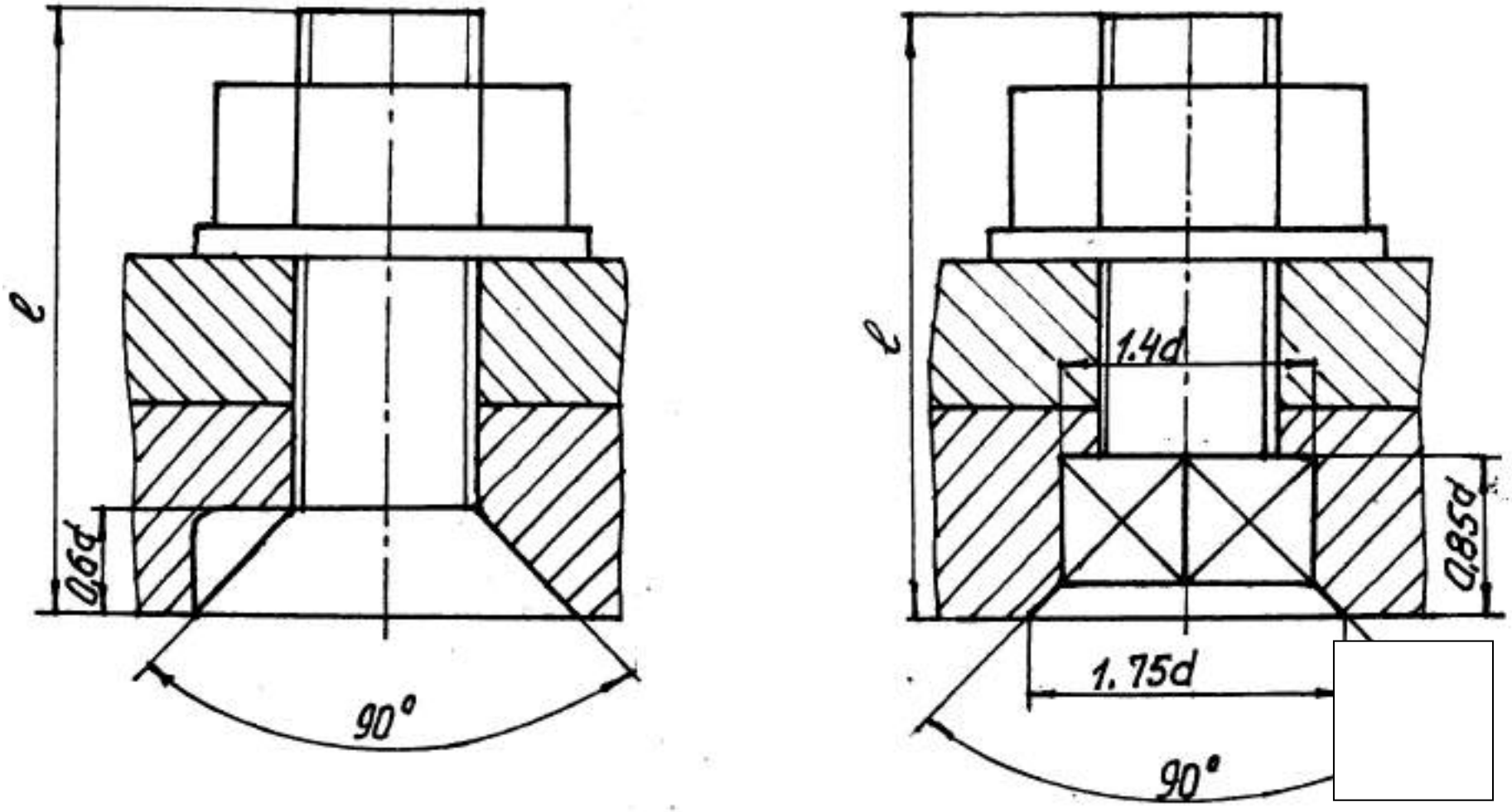


Рис. 4. Определение размеров упрощенного изображения болтового соединения

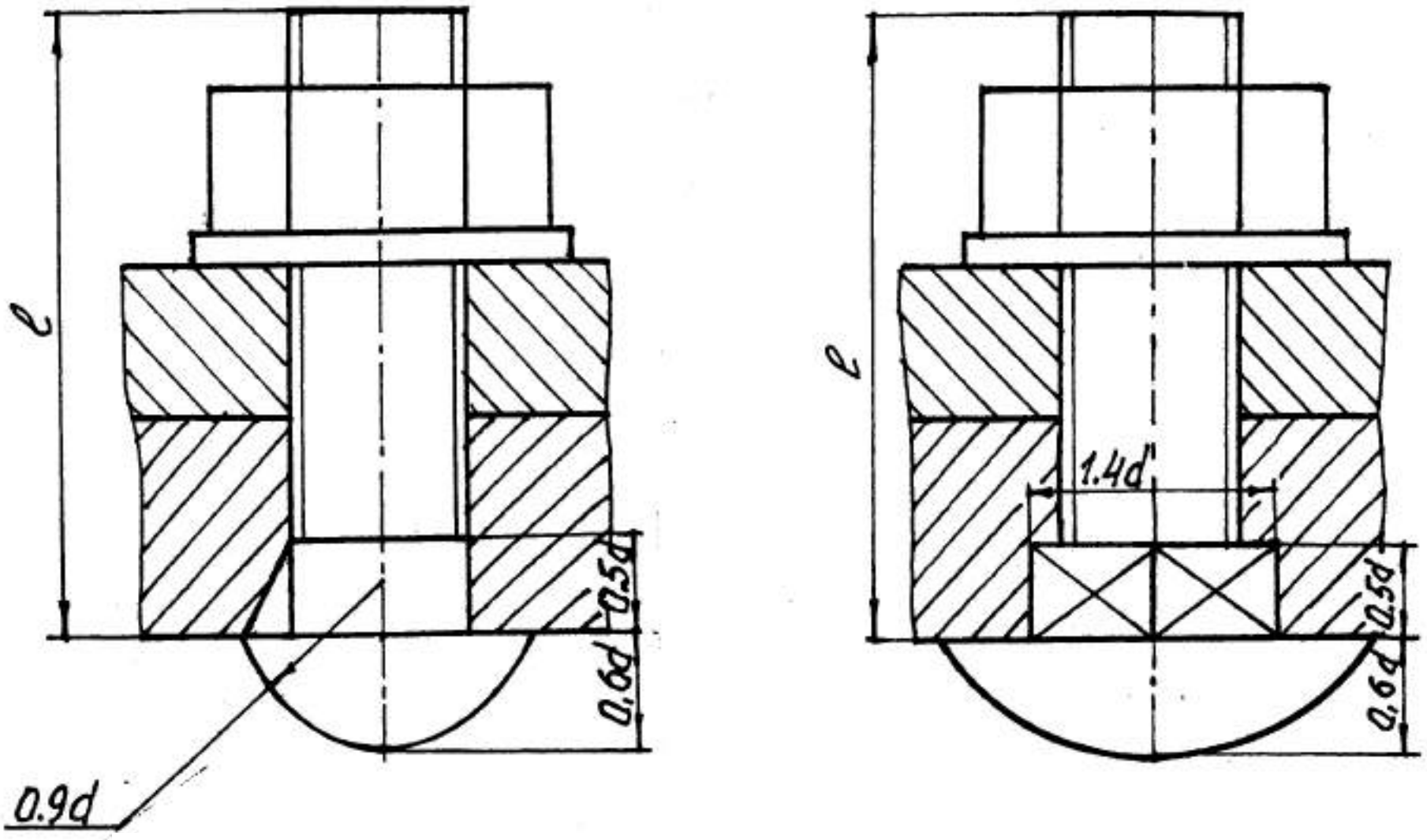


Рис. 5. Определение размеров упрощенного изображения болтового соединения

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Анурьев В. И. Справочник конструктора – машиностроителя: в 3 т. т. 1. - 9 -е изд., перераб. и доп/ под ред. И. Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2006. – 928 с.: ил.

Чекмарев А. А., Осипов В. К. Справочник по машиностроительному черчению: учебное пособие. – М.: Высшая школа , 2008. – 493 с.

Федоренко В. А., Шошин А. И. Справочник по машиностроительному черчению. – Изд. Альянс, 16-е изд., переработанное, 2007. – 416 с.

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Горно-технологического

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-технологического факультета
_____Н. В. Колчина

И. Б. Белоносова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.

БЛОК-ДИАГРАММА

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Эпюр выполняется на формате Al (594× 841) в масштабе 1:1000 и включает в себя решение следующих задач:

- построение линии выхода пласта на поверхность;
- построение прямого разреза (вкрест простирания);
- построение вертикальных профилей АВ, ВС, СД, ДА, определяемых сторонами заданного плана;
- построение линии среза пласта по горизонту 92,5;
- построение блок-диаграммы (ячеечной), ограниченного вертикальными профилями АВ, ВС, CD, DA и плоскостью нулевого уровня в аксонометрии с линией выхода пласта на поверхность.

Исходные параметры всех вариантов сведены в таблицу №1 и задаются следующим образом:

1. Месторождение ограничено двумя параллельными плоскостями - плоскостью кровли пласта (верхняя плоскость) и плоскостью подошвы (нижняя плоскость). Плоскость кровли пласта задаётся точкой **F**(x,y,z), азимутом падения α, интервалом **l** (масштабом падения плоскости), параметры которых представлены в табл. l.

2. Горизонтальная мощность $\mathbf{H_г}$ пласта нужна для построения плоскости, называемой подошвой, которая также задана в табл. 1.

3. Построение блок-диаграммы осуществляется в стандартной аксонометрической проекции, указанной ее номером. В конце таблицы для каждой стандартной аксонометрической проекции этот номер присвоен. Пример выполнения графической работы представлен на рис. 7.

Построение линии выхода пласта на поверхность

Для нахождения линии пересечения плоскости с топографической поверхностью необходимо найти ряд общих точек, которые одновременно принадлежат плоскости и заданной поверхности. На плане топографическая поверхность задается изогипсами - плоскими линиями, параллельными горизонтальной плоскости проекций, каждая из которых имеет свою высотную отметку. Надо построить горизонтали плоскости кровли, имеющие такие же высотные отметки, что и изогипсы на плане.

Плоскость кровли задана точкой **F**, азимутом падения α и интервалом **l** (см. табл.1). Построив плоскость кровли на плане (задав ее масштабом заложения), находим линию пересечения плоскости кровли с топографической поверхностью. Точки, принадлежащие линии пересечения, получаются в ре –

зультате пересечения соответствующих изогипс и горизонталей плоскости кровли, т. е. имеющих одинаковые высотные отметки, если таковые имеются в пределах плана (рис. 1).

Найденные общие точки соединяют плавной кривой, которая будет являться линией пересечения плоскости и топографической поверхности.

Полученная линия кровли пласта обводится красным цветом.

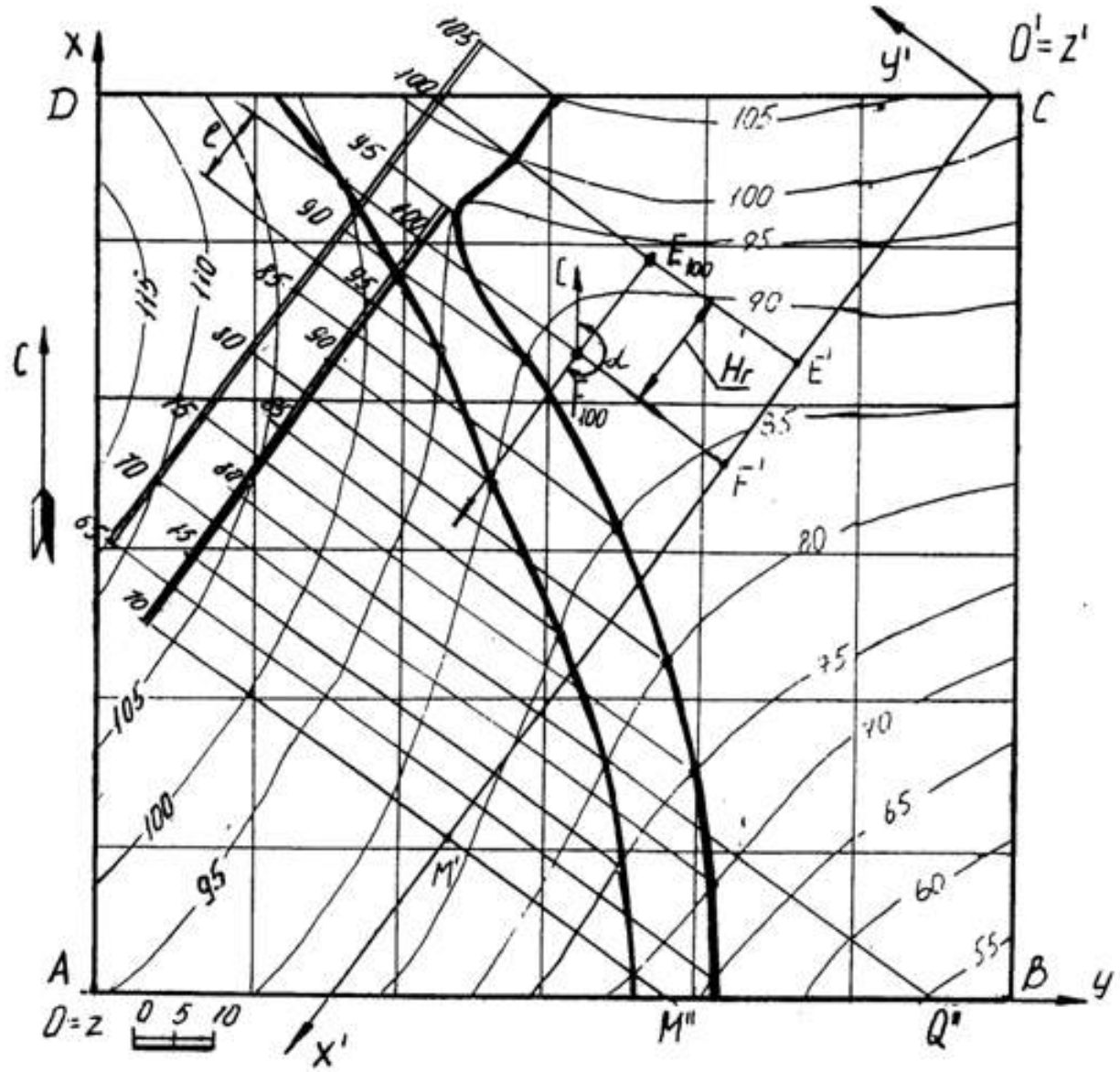


Рис 1

Пересечение плоскости подошвы пласта и топографической поверхности

Плоскость кровли пласта и плоскость подошвы пласта - две параллельные плоскости. Следовательно, на чертеже горизонтали этих плоскостей будут соответственно параллельны, масштабы заложения равны, направления падения их совпадают.

Горизонтальная мощность пласта определяется расстоянием между плоскостями кровли и подошвы пласта, измеряемое в горизонтальном направлении и в нашем случае равна $\mathbf{H}_г$ (см. табл.1). Следовательно, отложив от точки **F** расстояние, равное $\mathbf{H}_г$ по направлению восстания плоскости пласта (т. к. плоскость подошвы ниже плоскости кровли), получим точку **E** с такой же высотной отметкой, как и у точки **F** (рис.1). Направление и масштаб заложения подошвы пласта будут такими же, как и у кровли пласта. Плоскость подошвы пласта определяется точкой **E**, азимутом падения α и интервалом **l**.

Строят те горизонтали подошвы пласта, высотные отметки которых совпадают с высотными отметками изогипс. Находят общие точки, которые соединяют плавной кривой линией. Полученная линия подошвы пласта обводится синим цветом.

Полное построение линии выхода пласта на поверхность показано на рис.1.

Построение прямого разреза (вкрест простирания)

На плане выбирают вертикальную плоскость, перпендикулярную к горизонталям пласта (в удобном месте, как показано на рис. 1). Полученный разрез называется прямым или вкрест простирания.

Разрез ограничивается нулевой плоскостью, топографической поверхностью и прямыми пересечения плоскости прямого разреза с ближайшими вертикальными плоскостями, ограниченными прямоугольником ABCD.

Для построения прямого разреза вводят декартову систему координат x'O'y' на плане, где ось O'x' совпадает с плоскостью разреза, ось O'y' перпендикулярна к оси O'x' (по часовой стрелке), ось z' проецируется в точку (рис. 1).

Вертикальный прямой разрез будет определяться осью O'x' и осью O'z', где координата z' будет равна числовой отметке соответствующей изогипсы (рис. 2). Таким образом, получают построение вертикального прямого (вкрест простирания) разреза, на котором строят следы пласта.

Для построения следов пласта на разрезе вкрест простирания поступают так. По горизонтали переносят точку **F** на след плоскости вертикального

разреза – ось O'x' и любую из горизонталей (например, 70) – точки F' и M' (рис. 1). На профиле (рис. 2) через полученные точки F' и M' проводят перпендикуляры, на которых откладывают высотные отметки кровли пласта. Затем проводят прямую линию – след кровли пласта.

Подошва пласта отстоит от кровли пласта на расстоянии, равном горизонтальной мощности пласта и строится параллельно плоскости кровли (рис. 2 – профиль ограничен нижней плоскостью с отметкой 40).

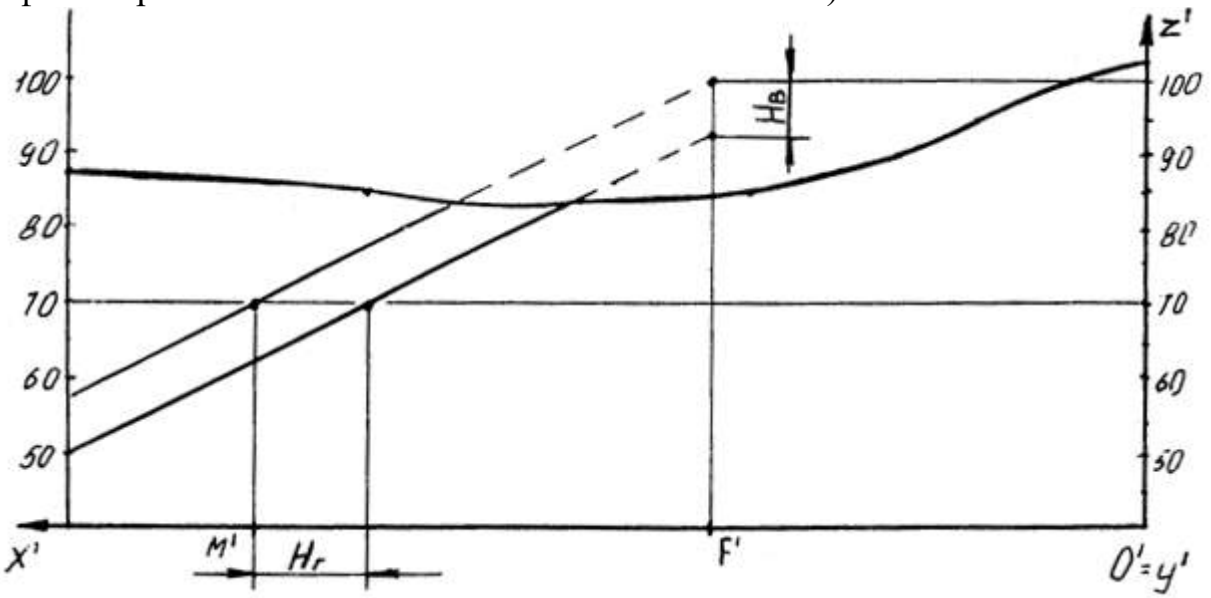


Рис. 2

Построение вертикальных профилей AB, BC, CD, DA выполняется аналогично. Пример построения вертикального профиля AB показан на рис. 3. Для построения подошвы от прямой следа плоскости кровли пласта откладывают вертикальную мощность $\mathbf{H_в}$, взятую с разреза вкрест простирания и проводят прямую, параллельную следу плоскости кровли.

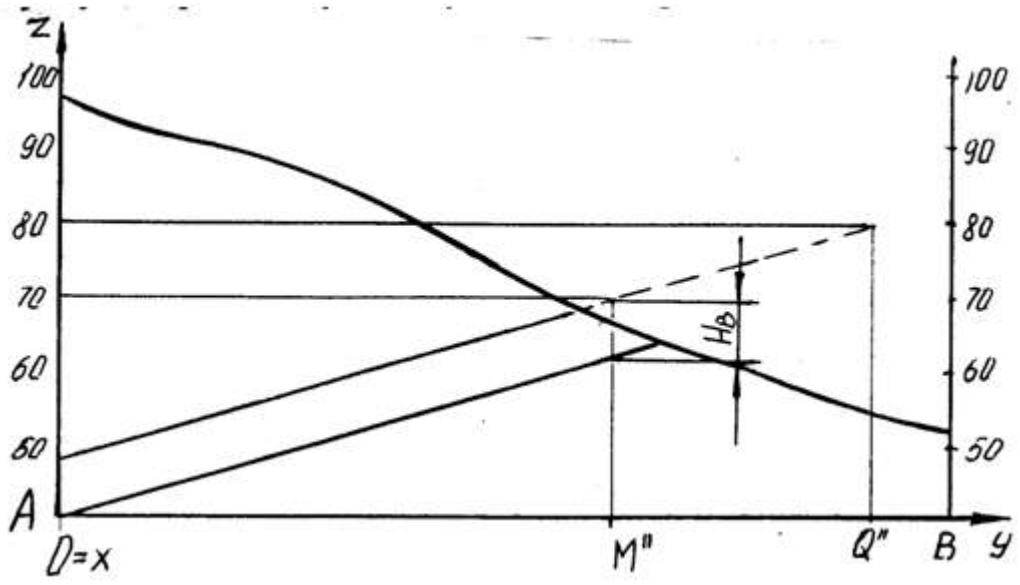


Рис. 3

Нахождение высотной отметки точки, не лежащей на изогипсе

Для построения высотной отметки точки а (рис. 4), не лежащей на изогипсе, поступают следующим образом:

- через точку А проводят кратчайшую прямую I II между изогипсами 50 и 60;

- из точки пересечения с изогипсой 60 проводят прямую под произвольным углом, на которой откладывают отрезок, равный разности высотных отметок (т. е. 10) в заданном масштабе – точка II';

- соединяют полученную точку II' с точкой II, имеющей отметку 50 и с помощью подобных треугольников переносят точку А на прямую I II', которую называют «высотной шкалой».

Таким образом точка А имеет высотную отметку 57.

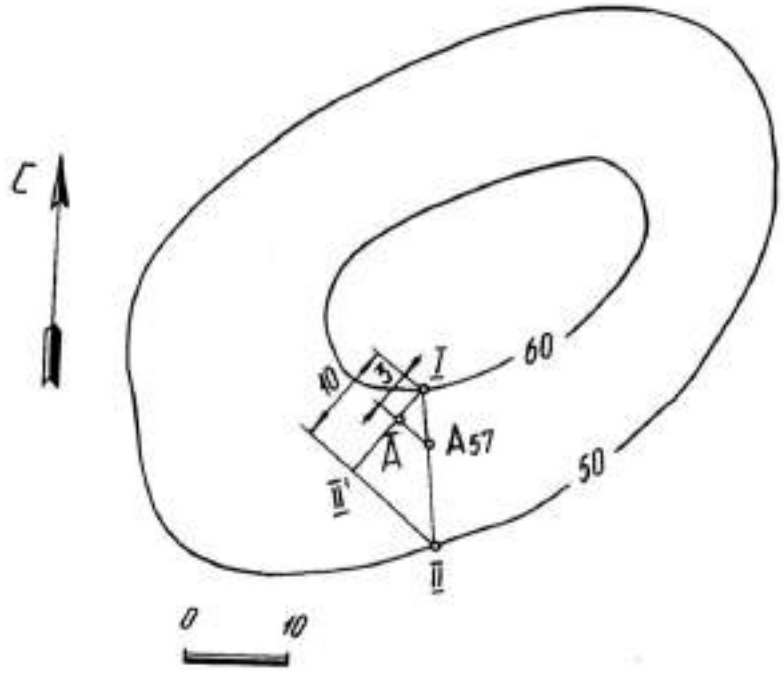
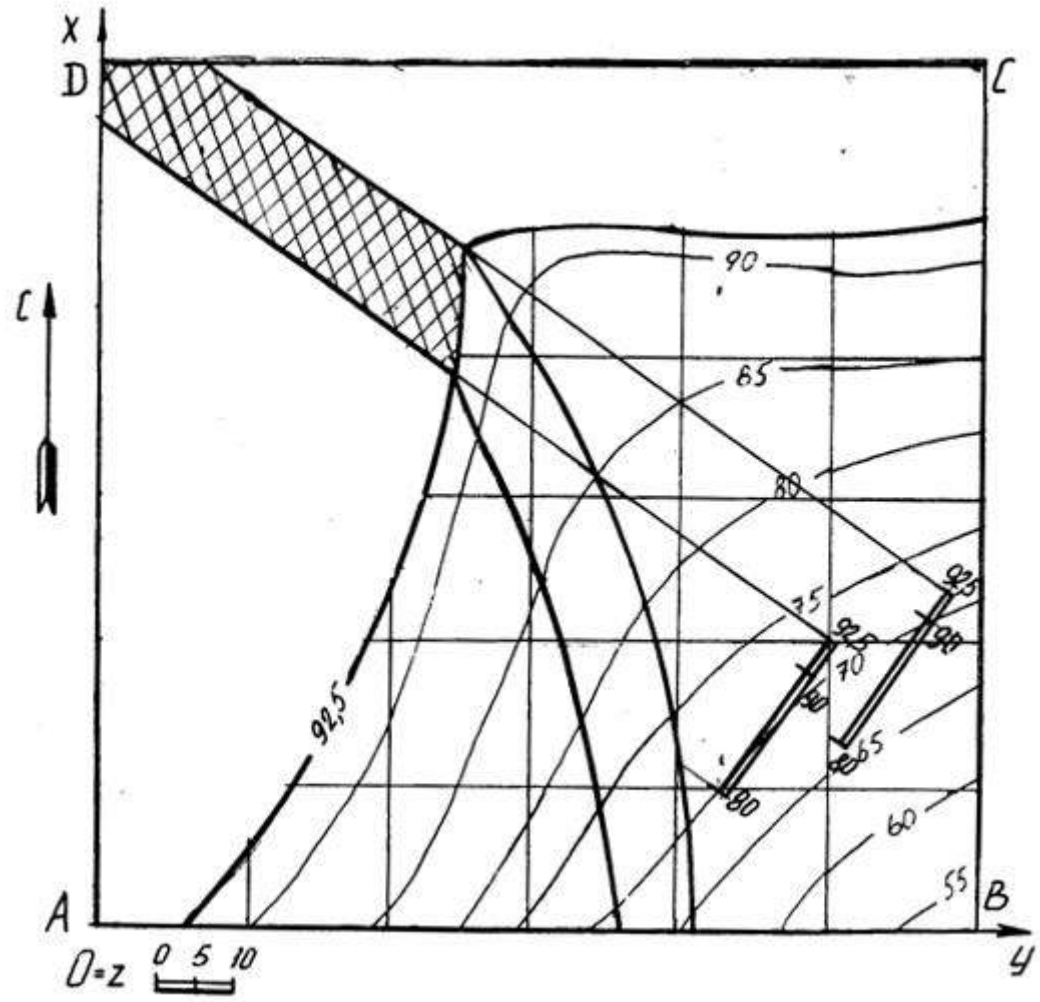


Рис. 4

Построение плана среза по горизонту 92,5

Для построения плана среза воспользуемся умением находить высотные отметки точек, не лежащих на изогипсах, который был рассмотрен ранее.

Количество точек, необходимых для построения изогипсы 92,5, определяется самостоятельно в зависимости от конфигурации рядом лежащих изогипс. План среза по горизонту 92,5 показан на рис. 5.



Построение блок диаграммы части месторождения, ограниченного вертикальными профилями AB, BC, CD, DA и плоскостью нулевого уровня в аксонометрии с линией выхода пласта на поверхность

Блок диаграммой будем называть аксонометрическую проекцию части земной коры, ограниченную четырьмя вертикальными плоскостями, горизонтальной плоскостью (например, с отметкой ноль) и топографической поверхностью. Блок диаграмма строится ячеечная, т. е. заданный план разбивается на квадраты, размеры которых 250×250. Затем построения осуществляются по следующему алгоритму.

Алгоритм построения:

- на план наносим декартову систему координат, у которой ось X совпадает с AD, ось Y совпадает с DC, ось Z совпадает с точкой D;

- строим декартову систему координат в указанной аксонометрической проекции (прямоугольная изометрия, прямоугольная диметрия, косоугольная фронтальная диметрия, косоугольная горизонтальная изометрия - военная пер-

спектива, косоугольная фронтальная изометрия – кавальерная проекция) согласно ГОСТ 2.317 – 69;

- построение осуществляется по координатам тех точек, которые имеют точные высотные отметки, с учетом коэффициентов искажения по координатным осям. Пример построения показан на рис. 6.

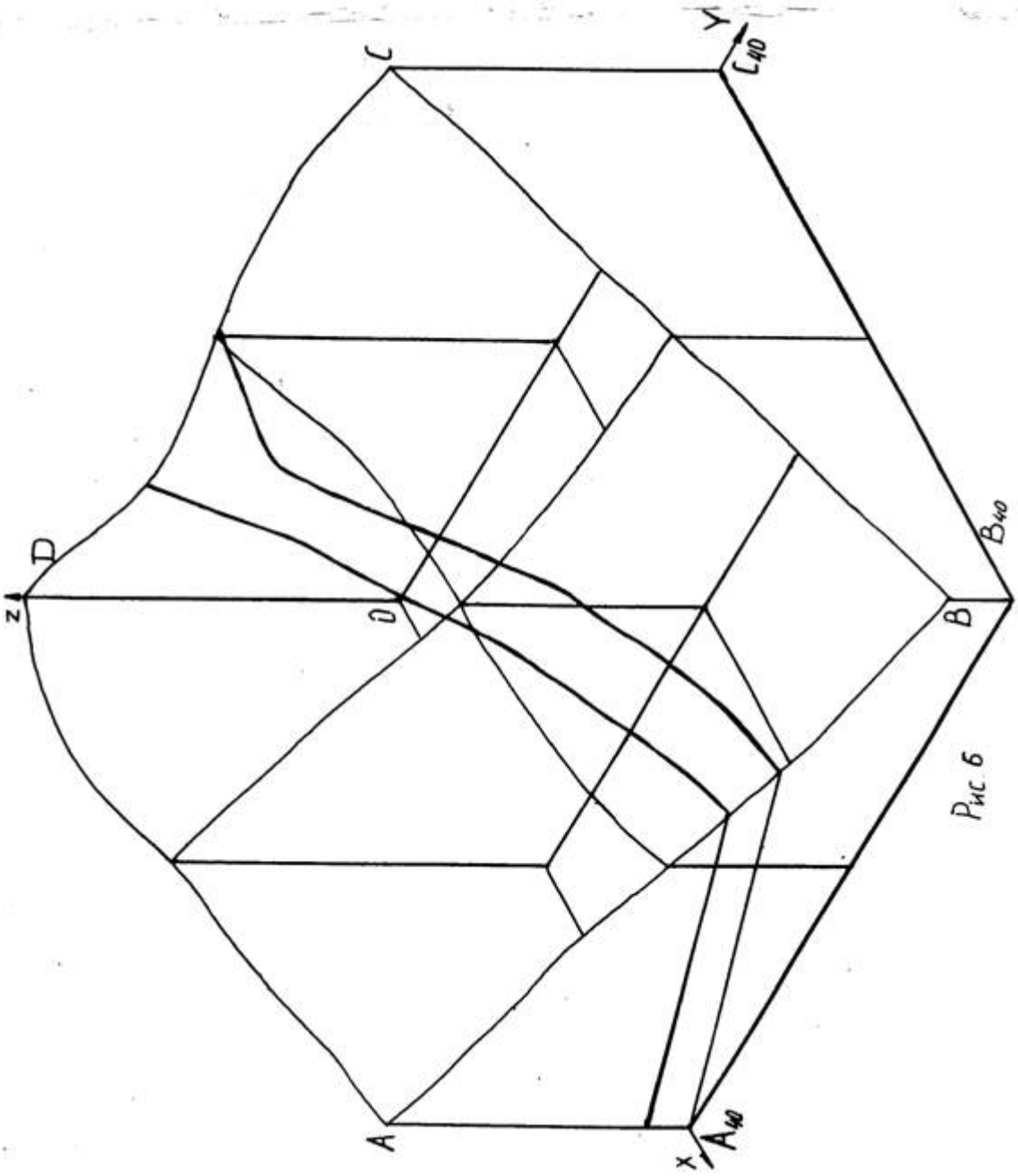


Рис 6

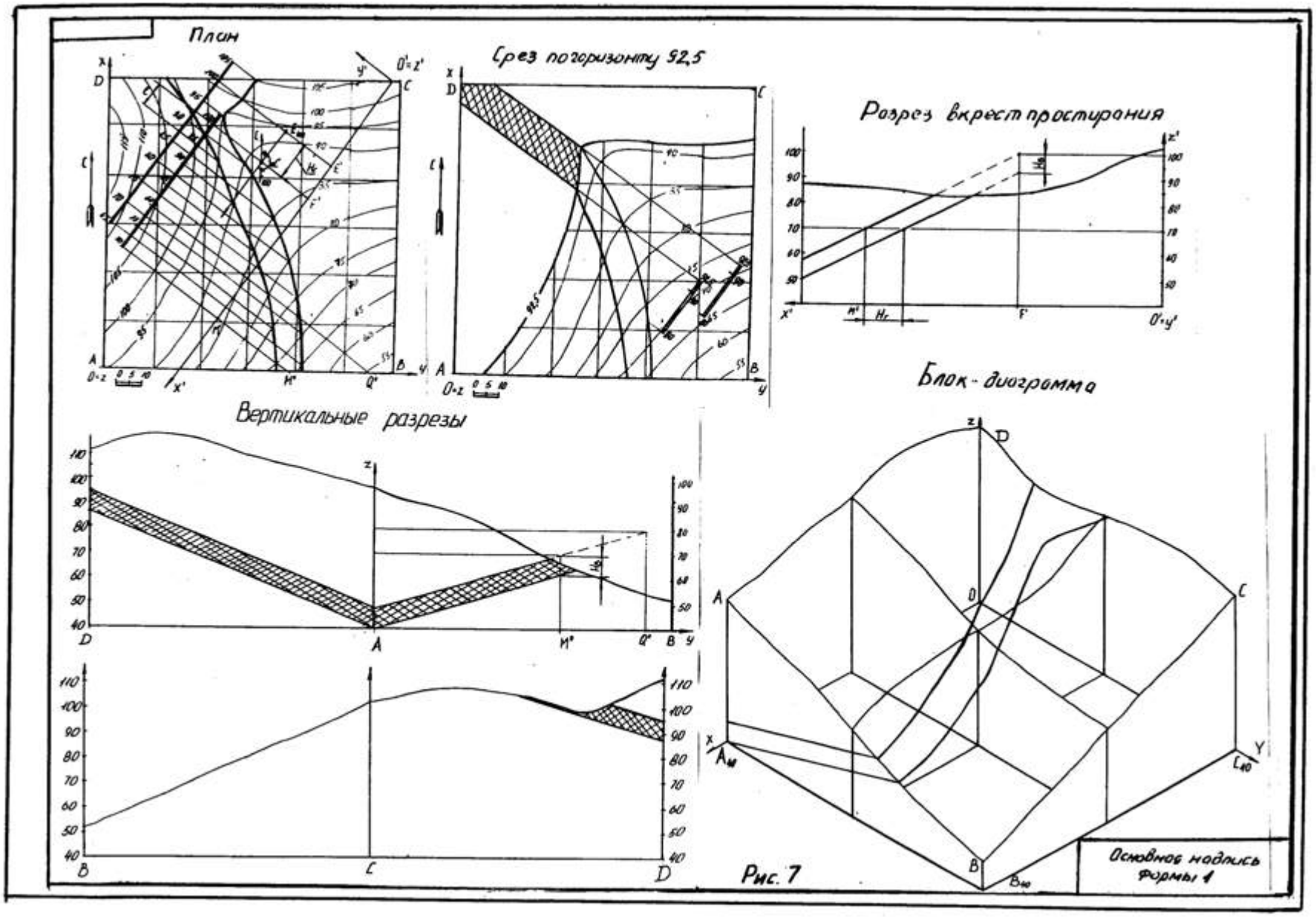

План
Срез погоризонту 92,5
Розрез вкрест простирання
Блок-диаграмма
Вертикальные разрезы
Основной надпись формы 1

Рис. 7

Таблица 1

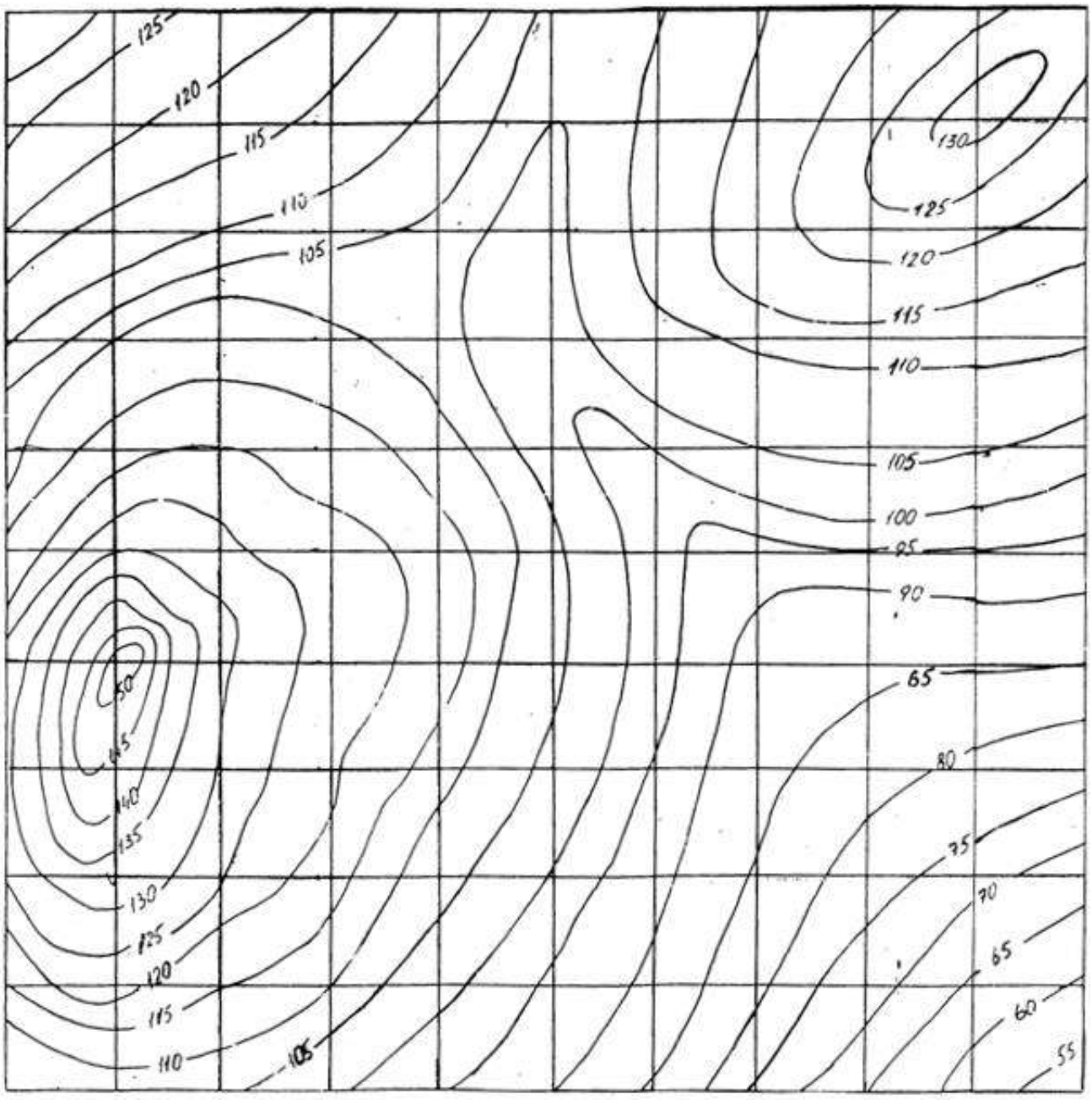
Номер варианта	Точка **F**			Азимут падения α°	Интервал плоскости кровли **l**, мм	Горизонтальная мощность $\mathbf{H_г}$, мм	Вид аксонометрии
	x	**y**	**z**				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	46	10	120	210	20	180	1
2	20	85	110	170	20	75	2
3	67	40	100	210	20	30	3
4	78	25	120	190	20	50	4
5	98	110	105	80	20	30	5
6	40	135	105	30	20	15	1
7	60	60	85	225	20	45	2
8	38	105	100	135	14	17	3
9	46	10	120	210	20	155	4
10	20	85	110	170	20	95	5
11	67	40	100	210	20	100	1
12	78	25	120	190	20	85	2
13	98	100	105	80	20	15	3
14	40	135	105	30	20	45	4
15	60	60	85	225	20	65	5
16	38	105	100	135	14	31	1
17	55	40	95	190	20	70	2
18	46	10	120	210	20	135	3
19	20	85	110	170	20	110	4
20	67	40	100	210	20	125	5
21	78	25	120	190	20	105	1
22	135	20	120	260	20	135	2
23	20	110	115	30	20	30	3
24	98	35	80	225	20	45	4
25	38	105	100	135	14	60	5
26	46	10	120	210	20	115	1
27	115	135	130	170	20	20	2
28	27	42	100	210	20	75	3
29	115	135	130	170	20	50	4
30	97	95	115	210	20	70	5
31	135	20	120	260	20	145	1
32	58	177	80	135	14	31	2
33	27	42	100	210	20	95	3
34	115	135	130	170	20	65	4
35	97	95	115	210	20	95	5

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
36	58	177	80	135	14	42	1
37	27	42	100	210	20	115	2
38	98	35	80	225	20	25	3
39	58	177	80	135	14	68	4
40	27	42	100	210	20	140	5

1 - прямоугольная изометрия (изометрия)
2 - прямоугольная диметрия (диметрия)
3 – косоугольная фронтальная диметрия (кабинетная проекция)
4 - косоугольная фронтальная изометрия (кавальерная проекция)
5 - косоугольная горизонтальная изометрия (военная перспектива)

ПЛАН ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ



СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабич В. Н., Шангина Е. И. Начертательная геометрия в проекциях с числовыми отметками: Учебное пособие.- Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. – 152 с.
2. Горная графическая документация. – Издание стандартов, 1983. – 200 с.
3. Ломоносов Г. Г. Инженерная графика. – М.: Недра, 1984. – 287 с.
4. Русскевич Н. Л. Начертательная геометрия. – Киев: «Вища школа», 1978. – 312 с.
5. Тарасов Б. Ф. Методы изображения в транспортном строительстве. – Ленинград: Стройиздат, 1987. – 248 с.

Бабич Владимир Николаевич
Шангина Елена Игоревна

Методическое пособие
по выполнению индивидуальной графической
работы «Блок-диаграмма» по дисциплине
«Начертательная геометрия. Инженерная графика»
для студентов направления 553200 –
«Геология и разведка полезных ископаемых»

2-е издание, стереотипное

Корректура кафедры инженерной графики

Подписано в печать 17.10.2003 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/8
Печ. л. 0,9 Уч. - изд. 0,83. Тираж 100 экз. Заказ №128

Лаборатория педагогики
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральская государственная горно-геологическая академия
Лаборатория множительной техники

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Горно-технологического

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-технологического
факультета
_____Н. В. Колчина

Е. И. Шангина

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.

ЭПЮР №2

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

Издание УГГУ Екатеринбург, 2018

ВВЕДЕНИЕ

Данная методическая разработка предназначена для оказания помощи студентам при выполнении самостоятельной графической работы «Эпюр №2» курса «Начертательная геометрия. Инженерная графика».

Работа содержит методические указания по ее выполнению. При выполнении эпюра студент решает следующие задачи:

1. Построение заданного многогранника в проекциях с числовыми отметками.
2. Сечение многогранника плоскостью общего положения.
3. Построение натуральной величины фигуры сечения.
4. Построение развертки многогранника с нанесением линии сечения.

Работа выполняется в масштабе 1:1000 на формате А2 в соответствии с требованиями ЕСКД, основная надпись по форме 1. Исходные данные приведены в таблице 1. Пример выполнения приведен на рис. 1.

Пример 1

Задание.

В проекциях с числовыми отметками:

1. Построить правильную шестигранную пирамиду, основание которой принадлежит плоскости **ОАВ**. Точка **О** является центром описанной окружности правильного шестиугольника (центр тяжести) - основания пирамиды (**I, II, III, IV, V, VI**). Сторона основания (**I-II**) **a**=50 и параллельна основной плоскости проекций H_0. Высота пирамиды **h**=150.

Координаты точек плоскости основания:

точка **О** (150, 90, 60);

точка **А** (100, 0, 80);

точка **В** (25, 110, 20).

2. Построить сечение заданной пирамиды плоскостью общего положения Σ_i. Плоскость Σ_i проходит через точку **А**. Азимут падения α секущей плоскости Σ_i совпадает с азимутом падения плоскости основания. Угол падения плоскости Σ_i: $\delta=30°$.

3. Построить натуральную величину фигуры сечения пирамиды плоскостью Σ_i.

4. Построить развертку боковой поверхности пирамиды с нанесением линии сечения.

Задача 1. 1. Построение пирамиды

По заданным координатам на плане строим точки **О**, **А**, **В** (рис. 1).

В плоскости **ОАВ** строим горизонталь, проходящую через т.**О**. На заложении отрезка прямой $A_{80}B_{20}$ находим точку **С** с высотной отметкой, равной высотной отметке точки **О**, т.е. **60**. Для этого проградуируем отрезок **АВ**. Из точки **А** на плане проводим прямую под произвольным углом, на которой откладываем отрезок, равный разности координат высотных отметок A_{80} и B_{20}, т.е. **60**. Затем на этой же прямой от точки **А** откладываем отрезок, равный разности координат $A_{80}O_{60}$, т.е. **20**. С помощью подобных треугольников на заложении $A_{80}B_{20}$ находим точку C_{60}. Соединив точки C_{60} и O_{60}, находим горизонталь плоскости основания (рис. 1).

Для построения основания правильной пирамиды строим ее профиль и натуральную величину правильного шестиугольника. На плане (рис. 1) наносим новую декартову систему координат $\bar{O}\bar{x}\bar{y}\bar{z}$, где ось $\bar{x}$ проходит через точку O_{60} и перпендикулярна горизонтали плоскости $O_{60}C_{60}$. Ось $\bar{y}$ перпендикулярна оси $\bar{x}$ (проводится в удобном месте). Ось $\bar{z}$ совпадает с $\bar{O}$.

На свободном поле чертежа строим профиль (рис. 2), проходящий через $\bar{z}\bar{x}$, а ось $\bar{y}$ проецируется в точку и совпадает с $\bar{O}$. На профиле строим точки A_{80}, O_{60} и B_{20}, которые должны находиться на прямой (коллинейны). Они определяют след плоскости основания пирамиды.

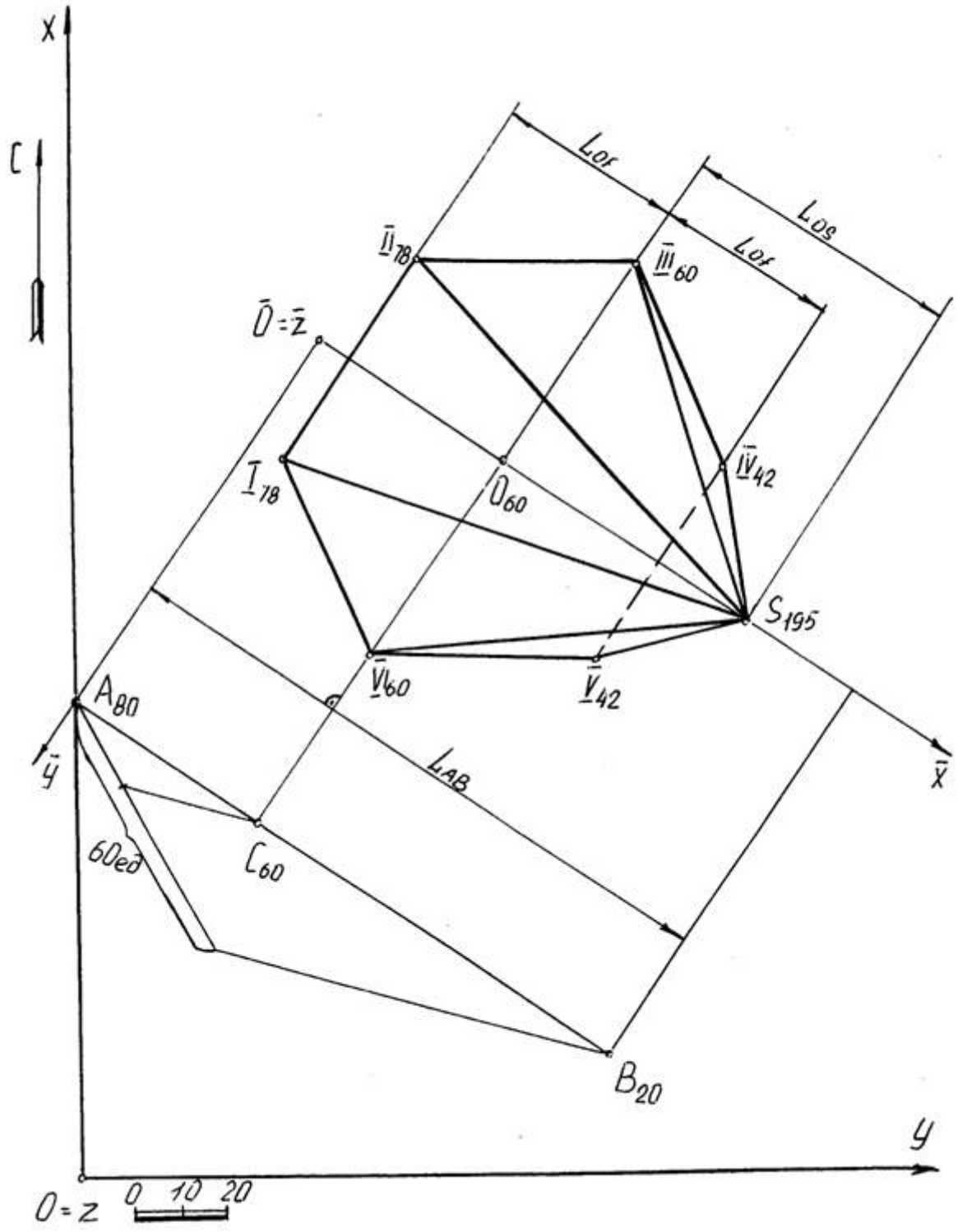

X
C
Lof
Los
Lof
II 78
III 60
O = z
I 78
O 60
IV 42
S 195
V 60
V 42
A 80
y
LAB
x
60ed
C 60
B 20
y
O = z
0 10 20

Рис. 1

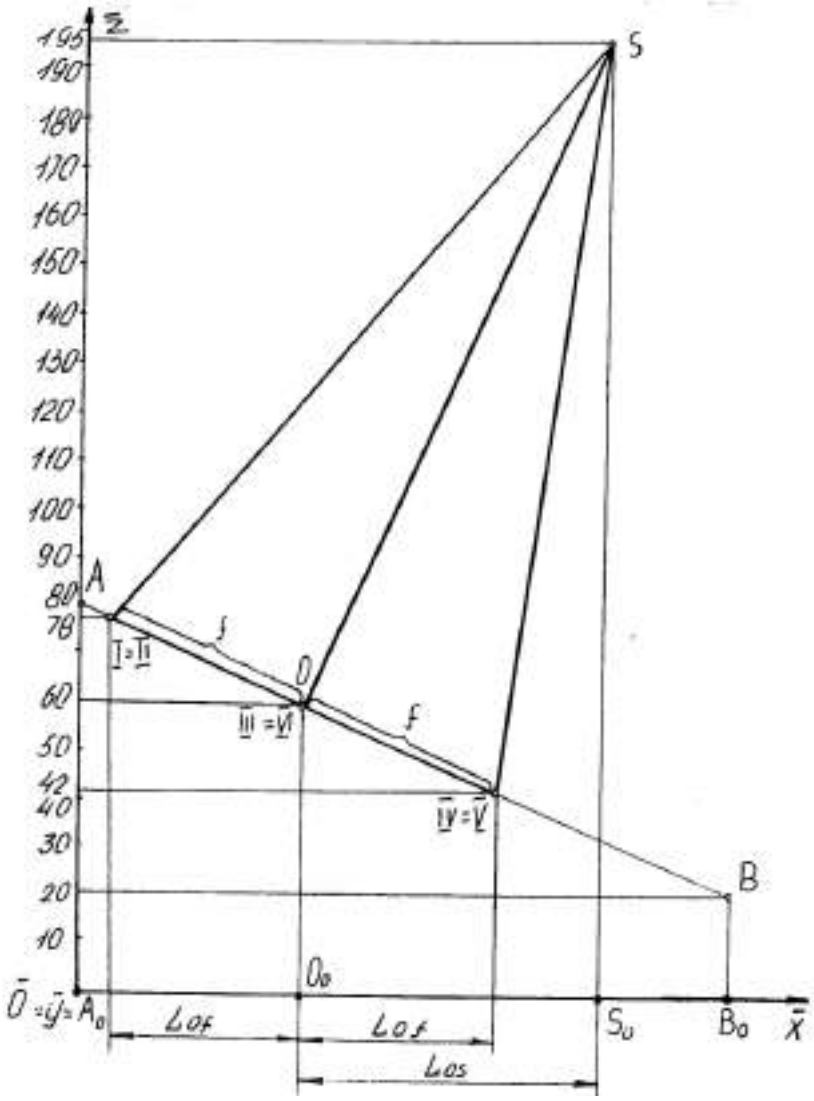


Рис. 2

На свободном месте чертежа строим правильный шестиугольник, являющийся основанием пирамиды (рис. 3).

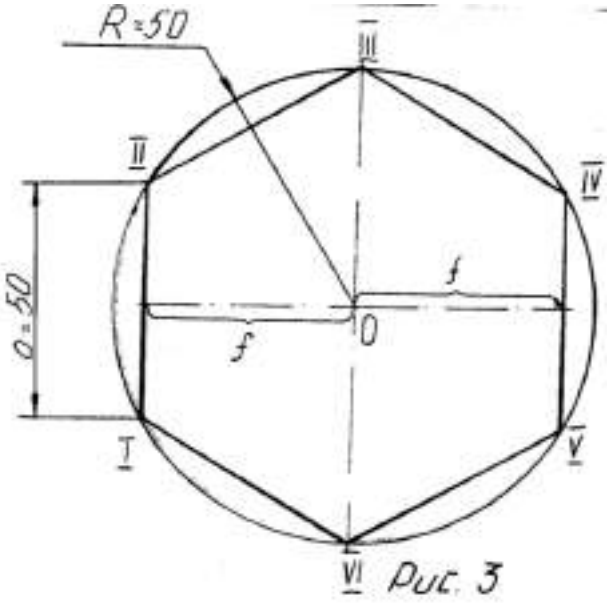


Рис. 3

Затем строим профиль основания пирамиды, т. е. правильный шестиугольник, принадлежащий плоскости основания, причем сторона **I-II** проецируется в точку (по заданию), сторона **IV-V** проецируется в точку, симметричную относительно центра **O**, а точки **III VI** совпадают с центром основания **O**.

Находим высоту пирамиды, которая проходит через точку O перпендикулярно к основанию и равна **h=150** (по заданию). Вершину пирамиды **S** соединяем с точками основания пирамиды и определяем на профиле ее высотную отметку, которая равна **195**.

Построенную на профиле пирамиду переносим на план (рис. 1), используя заложения $\mathbf{L_{of}}$, $\mathbf{L_{os}}$, причем точки (**I**, **II**), (**V**, **IV**), (**VI**, **III**) лежат на горизонталях, высотные отметки которых найдены на профиле. Точка **S** находится на перпендикуляре к горизонтали основания, проходящей через точку $\mathbf{O_{60}}$ на расстоянии $\mathbf{L_s}$.

Полученные точки последовательно соединяем друг с другом и определяем видимость.

Задача 1.2. Сечение тела плоскостью

На профиле строим секущую плоскость Σ_j (рис. 4), которая будет проецироваться в виде прямой линии, т. к. азимут падения α совпадает с азимутом падения основания пирамиды (по заданию). Плоскость Σ_j проходит через точку А под заданным углом падения δ=**30°**. Секущая плоскость Σ_j пересекает ребра пирамиды в точках **D**, **E**, **F**, **K**, **M**, **N**. Полученные точки с профиля переносим на план (рис. 5) с помощью пропорционального деления (если точка делит отрезок в некотором отношении, то и любая проекция этой точки делит проекцию этого отрезка в том же отношении (рис. 6)).

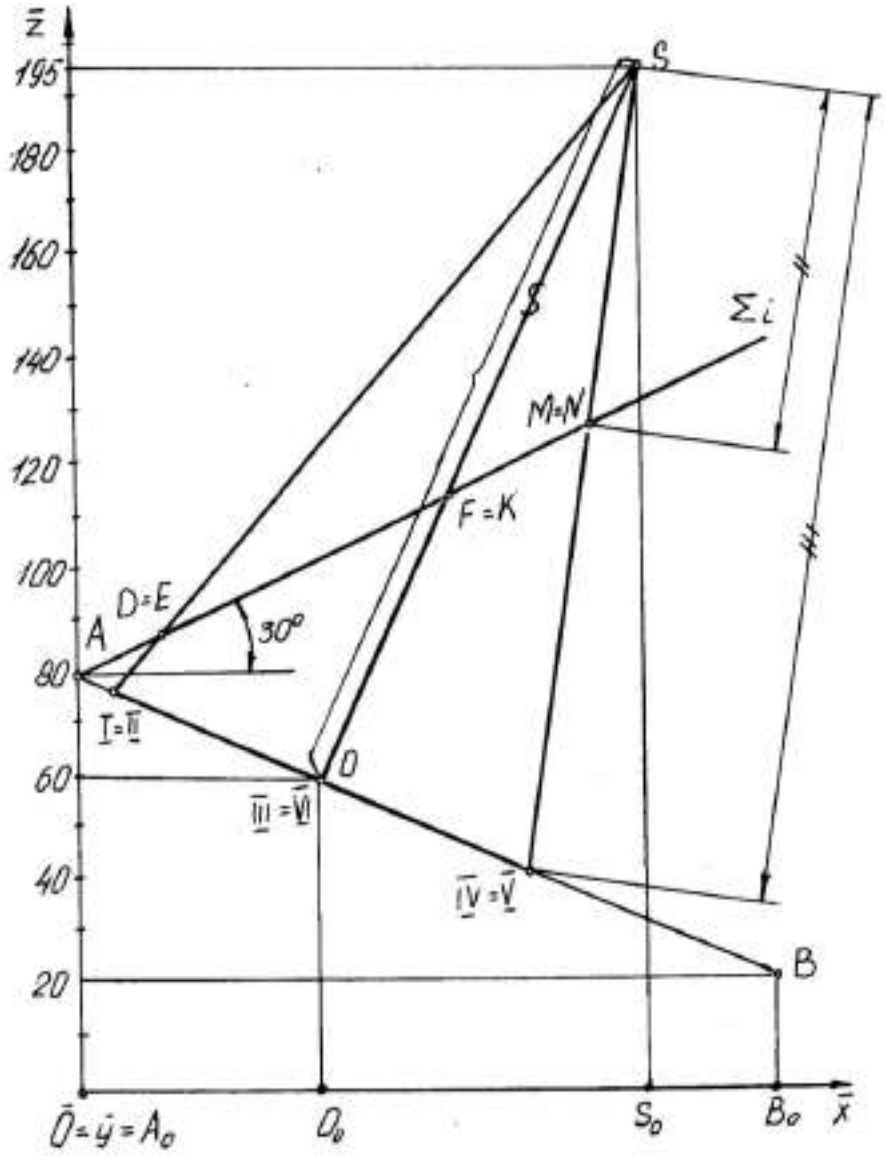


Рис. 4

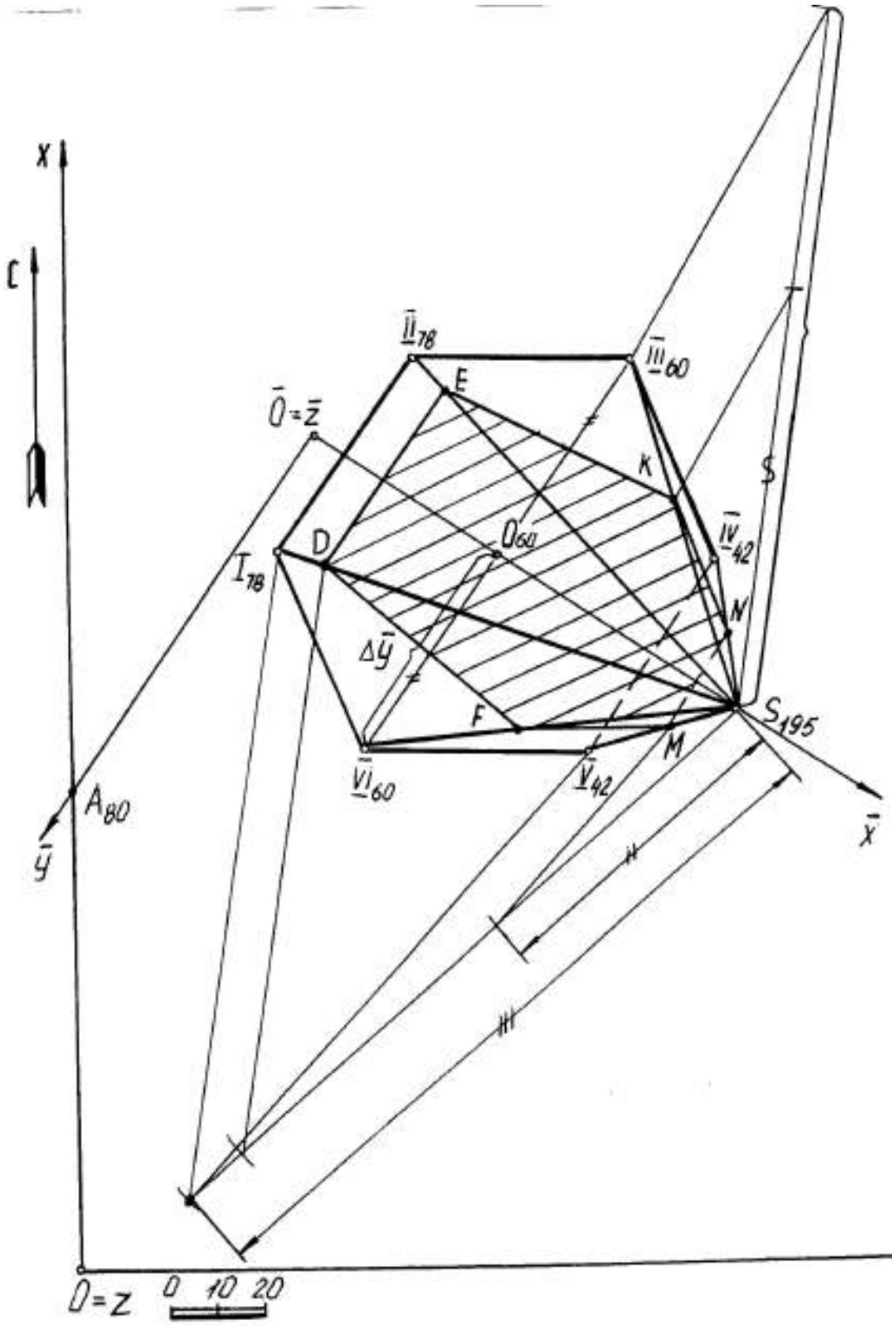

X
C
$\bar{II}_{78}$
$\bar{III}_{60}$
E
$\bar{0}=\bar{z}$
K
S
D
0_{60}
$\bar{IV}_{42}$
I_{78}
N
$\Delta\bar{y}$
F
S_{195}
M
$\bar{VI}_{60}$
$\bar{V}_{42}$
A_{80}
$\bar{y}$
$\bar{x}$
0=Z
0 10 20

Рис. 5

Полученные точки **D**, **E**, **F**, **N**, **M** лежат на проецирующих прямых (**DE**), (**FK**) (**NM**), являющихся горизонталями (см. рис. 4), поэтому на плане стороны сечения **DE** и **NM** параллельны горизонталям основания пирамиды, а точки **F** и **K** принадлежат одной горизонтали плоскости сечения (рис. 5).

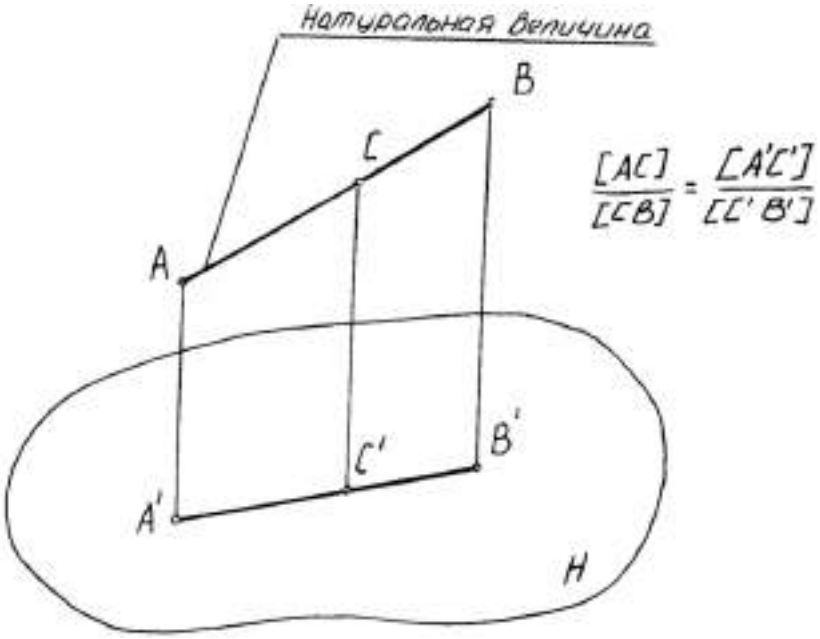


Рис. 6

Задача 1.3. Построение натуральной величины фигуры сечения

Для определения натуральной величины фигуры сечения воспользуемся методом замены плоскостей проекций на профиле, т. к. сечение на этой проекции является проецирующим (рис. 7).

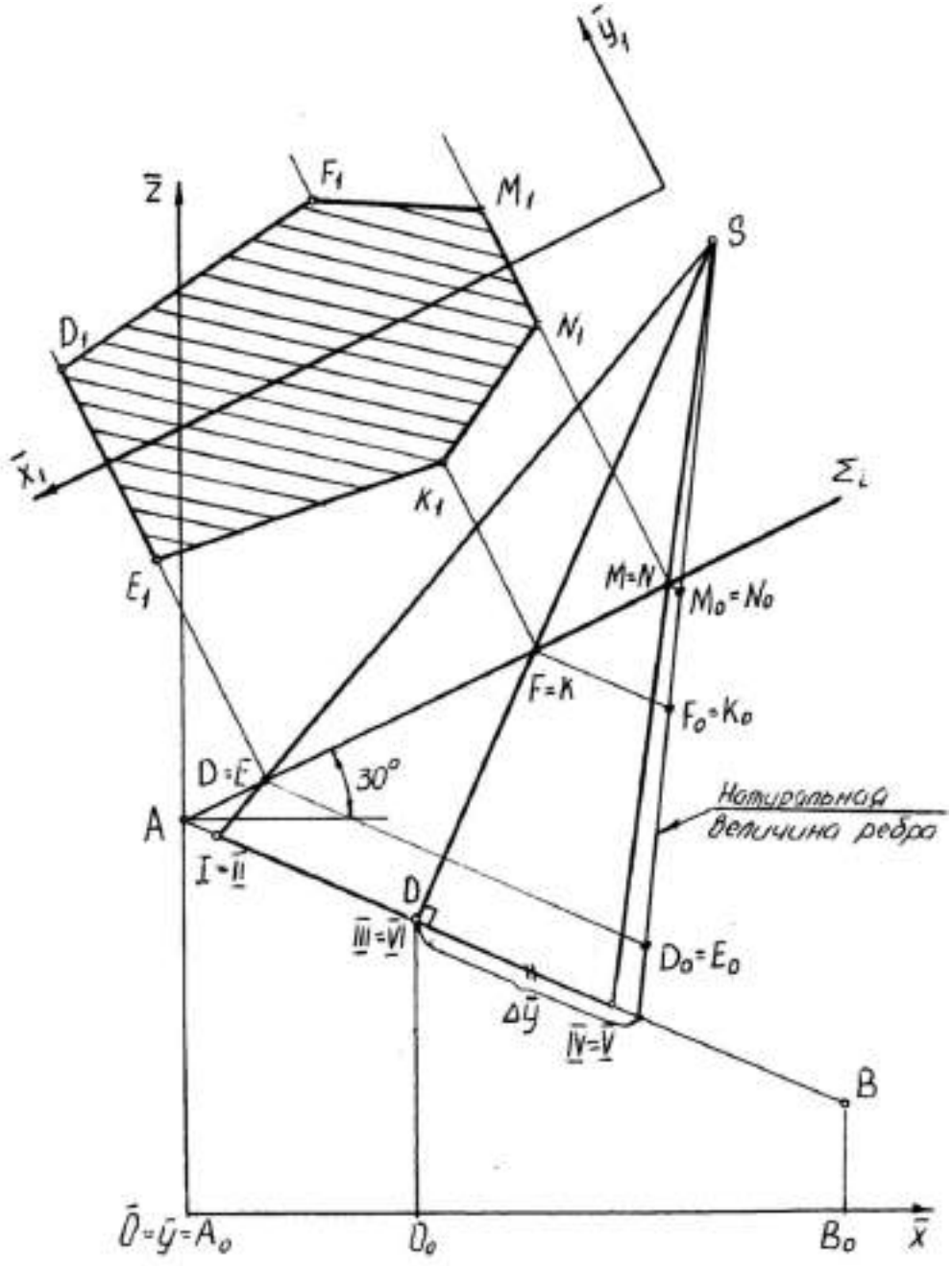


Рис. 7

Новую ось $\bar{x}_1$ выбираем параллельно секущей плоскости Σ_i в удобном для нас месте. Из точек **D,E,F,K,N,M** проводим линии связи перпендикулярно к оси $\bar{x}_1$, на которых откладываем (от оси $\bar{x}_1$) координаты $\bar{y}$ каждой точки, взятой с плана (рис. 5), причем точки E_1, K_1, N_1 имеют отрицательные координаты. Полученные точки последовательно соединяем ломаной линией и получаем натуральную величину фигуры сечения.

Задача 1.4 Построение развертки боковой поверхности пирамиды

Для построения развертки строим натуральную величину ребра правильной пирамиды на профиле (рис. 7) методом прямоугольного треугольника - одним катетом которого является ребро **S III** (**S YI**), другим катетом прямого угла, который совпадает с основанием пирамиды, является разность координат $\Delta \bar{y}$ концов отрезка, взятых с плана (рис.5). Гипотенуза прямоугольного треугольника есть натуральная величина всех ребер пирамиды.

Для определения линии сечения на развертке, на натуральную величину ребра переносим (в пропорциональном отношении) точки сечения $D_0E_0F_0K_0M_0N_0$ (рис. 7).

На свободном поле чертежа выбираем произвольную точку **S** и проводим дугу окружности радиусом, равным натуральной величине ребра пирамиды (рис. 8).

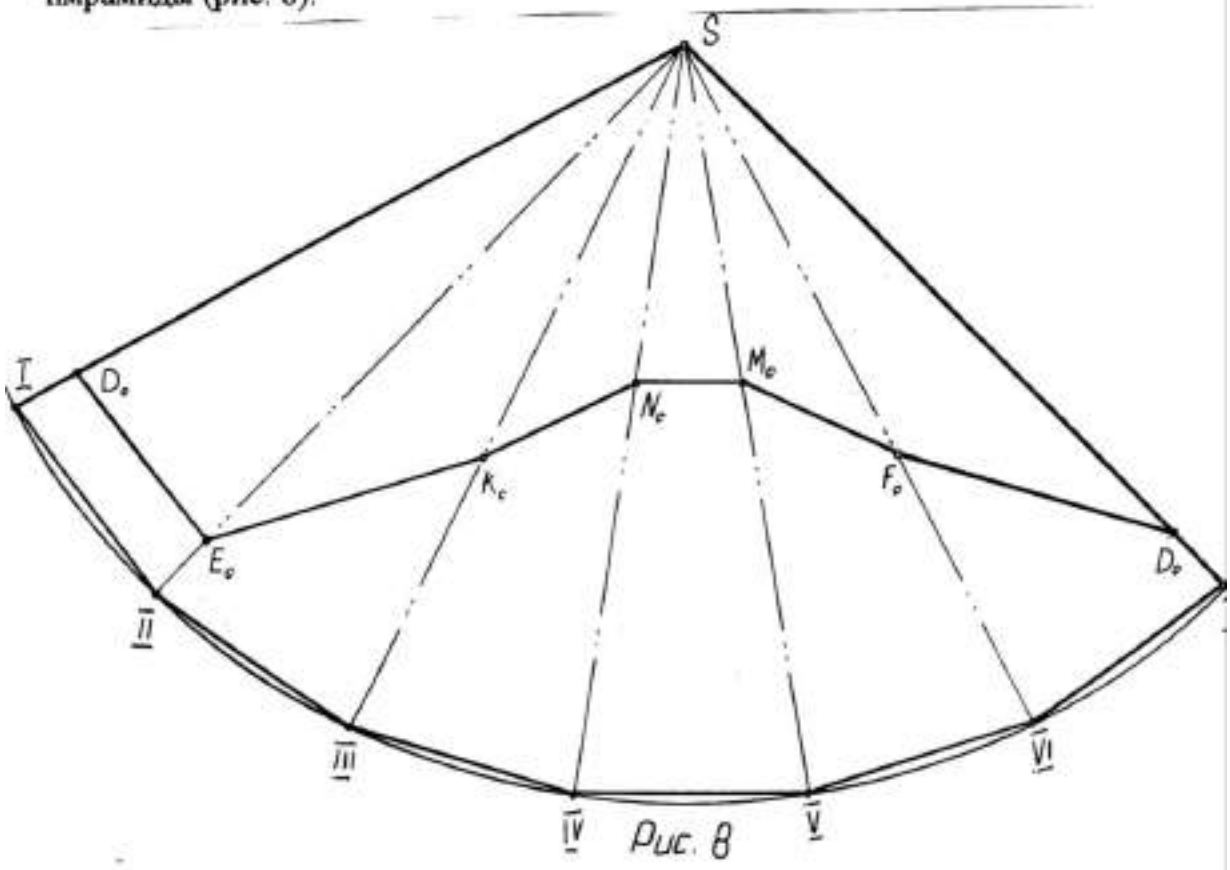


Рис. 8

На полученной дуге откладываем шесть одинаковых отрезков, равных стороне основания правильной пирамиды. Последовательно соединяем найденные точки и получаем развертку боковой поверхности пирамиды.

Для построения линии сечения на развертке переносим точки $\mathbf{D_0\ E_0\ F_0\ K_0\ N_0\ M_0}$, взятые с профиля натуральной величины (рис. 7), на соответствующие ребра развертки пирамиды. Полученные точки последовательно соединяем ломаной линией. Построение развертки боковой поверхности пирамиды осуществляется таким образом, так как у правильной пирамиды все боковые ребра одинаковые.

Пример 2

Задание:

В проекциях с числовыми отметками:

1.Построить трехгранную призму, основание которой принадлежит плоскости **OAB**. Точка **O** - центр описанной окружности правильного треугольника нижнего основания, одна сторона которого параллельна основной плоскости проекций $\mathbf{H_0}$. Радиус описанной окружности **R**=50.

Точка **O′** - центр описанной окружности правильного треугольника (тяжести) верхнего основания. Координаты точек:

точка O (150; 90; 60);

точка O′ (100; 120; 190);

точка A (100; 0; 80);

точка B (25; 110; 20).

2.Построить сечение заданной призмы плоскостью Σ_i. Плоскость Σ_i проходит через точку **L** и перпендикулярна к боковым ребрам призмы. Точка **L** задана координатами: **L** (110; 160; 70).

3.Построить натуральную величину фигуры сечения призмы плоскостью Σ_i .

4.Построить развертку боковой поверхности призмы с нанесением линии сечения.

Задача 2.1 Построение призмы

По заданным координатам на плане строим точки **O**, **A**, **B**, **O′**. В плоскости Δ **OAB** находим горизонталь, проходящую через точку **O** (см. задачу 1.1).

Для построения нижнего основания призмы на плане строим профиль плоскости **OAB** методом замены плоскостей проекций (рис. 9) и натуральную величину правильного треугольника **I II III** (рис. 10).

На плане (рис. 9) наносим новую декартову систему координат $\bar{O}\bar{x}\bar{y}\bar{z}$, где ось $\bar{x}$ перпендикулярна горизонтали плоскости $O_{60}C_{60}$ (выбирается в удобном для нас месте). Ось $\bar{y}$ перпендикулярна оси $\bar{x}$ и проходит через точку **A**.

В новой системе координат $\bar{O}\bar{x}\bar{y}\bar{z}$, строим профиль плоскости нижнего основания, проходящие через точки $A_1O_1B_1$ (при правильном построении эти точки лежат на одной прямой). На построенном профиле находим нижнее основание призмы (рис. 9). Причем, сторона II_1-III_1 на профиле проецируется в точку (по заданию). На профиле определяем высотные отметки точек нижнего основания. Полученные точки с помощью линий связи переносим на план (сторона **II-III** проецируется в натуральную величину, а вершина **I** находится на линии ската, которая проходит через точку O_{60}). Точки I_{40} II_{70} III_{70} определяют нижнее основание призмы.

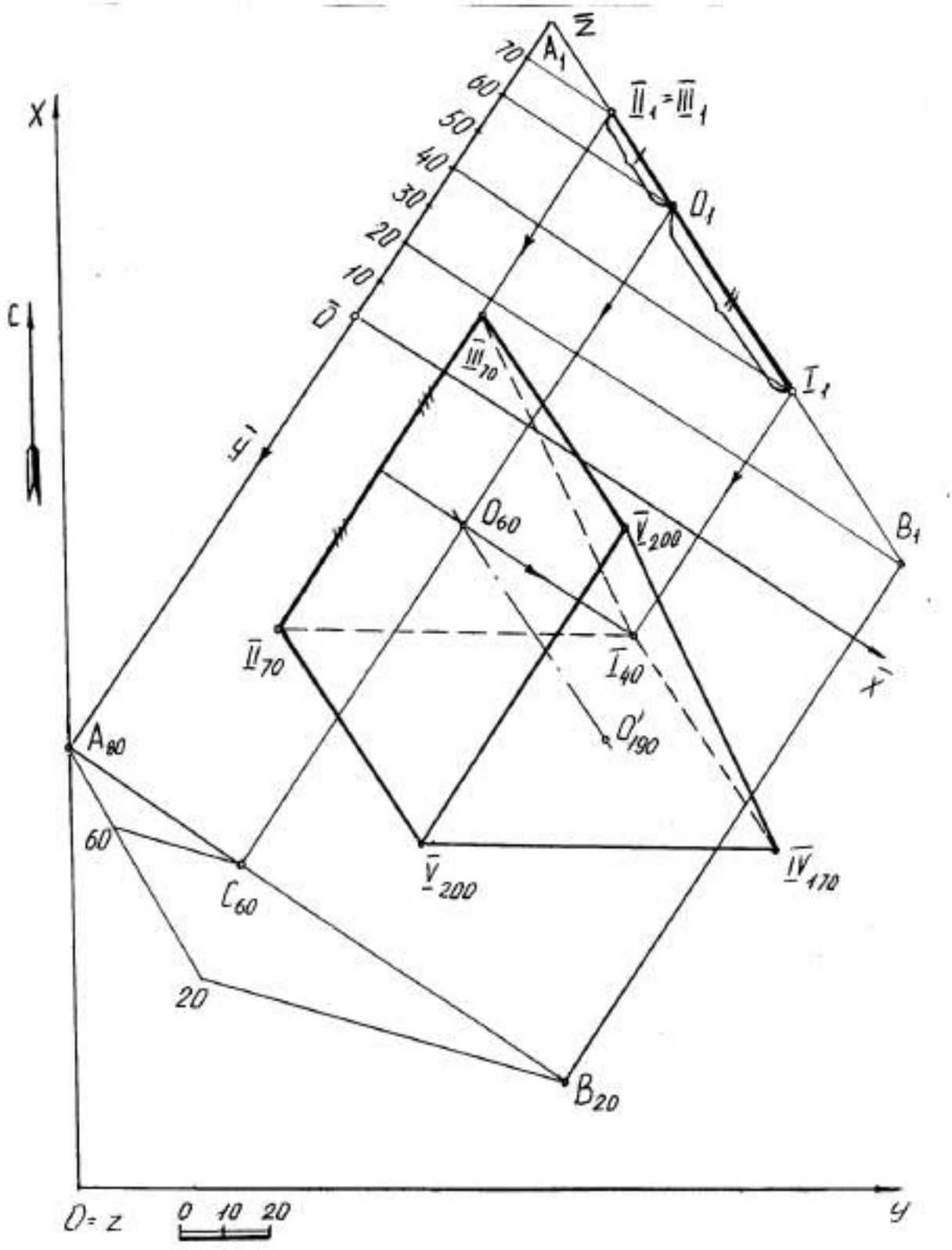

z
A1
70
60
50
40
30
20
10
0
II1 = III1
O1
III70
I1
B1
O60
V200
II70
I40
x
O'190
A80
60
C60
20
V200
IV170
B20
x
c
y'
y
O = z
0 10 20

Рис 9

Строим центр описанной окружности (центр тяжести) верхнего основания призмы **O′** по заданным координатам. Соединяем точки **O** и **O′** прямой линией. Из точек **I II III** нижнего основания призмы проводим прямые, параллельные и равные оси призмы **OO′**. Найденные точки **IV V VI** определяют верхнее основание искомой призмы. Последовательно соединяем найденные точки ломаной линией и определяем видимость ребер построенной призмы.

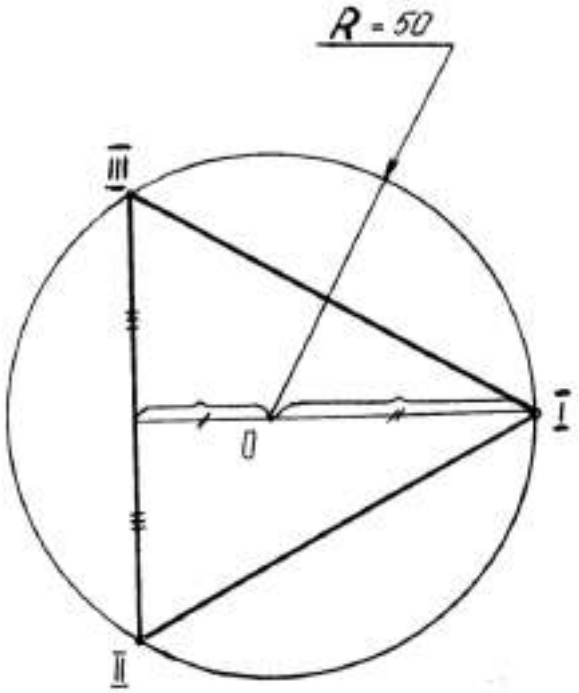


Рис 10

Задача 2.2. Сечение призмы плоскостью

По заданным координатам на плане строим точку L, через которую проходит плоскость Σi, перпендикулярная к боковым ребрам призмы (рис. 11).

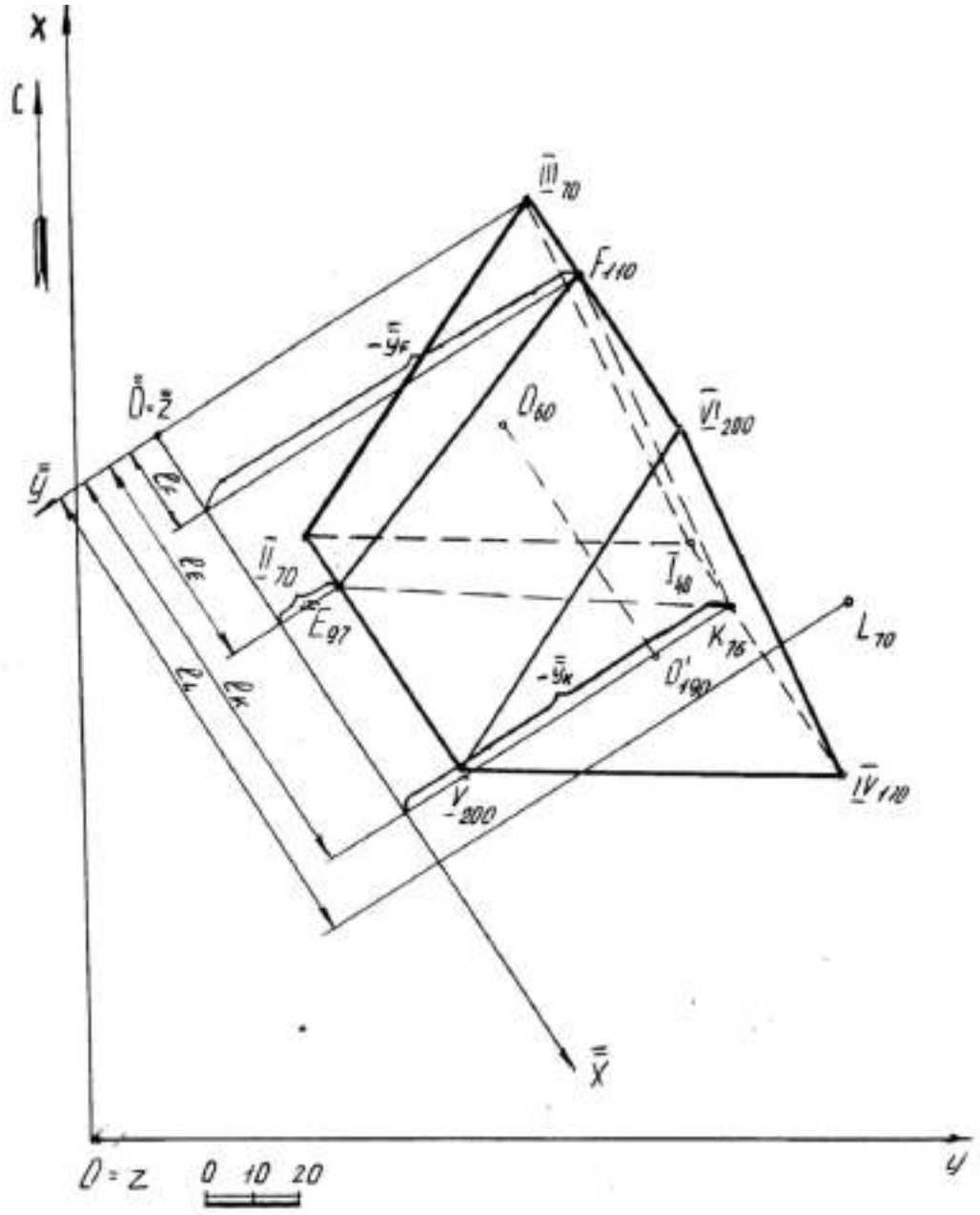


Рис. 11

Для нахождения плоскости $\boldsymbol{\Sigma_i}$ и сечения призмы этой плоскостью вводим новую декартову систему координат $\overline{\overline{\mathbf{Oxyz}}}$ таким образом, чтобы боковые ребра призмы в этой системе (профиле) проецировались в натуральную величину. Следовательно, ось $\bar{\bar{\mathbf{x}}}$ на плане проводим параллельно

боковым ребрам, ось $\bar{\bar{y}}$ перпендикулярна оси $\bar{\bar{x}}$ и проходит через точку $\mathbf{III_{70}}$. Ось $\bar{\bar{z}}$ совпадает с началом отсчета новой системы координат $\bar{\bar{O}}$ (рис. 11).

На свободном поле чертежа строим профиль призмы и секущей плоскости Σ_i в системе $\overline{\overline{Oxyz}}$ (рис. 12). Секущая плоскость Σ_i проходит через точку **L** и проецируется в виде прямой, перпендикулярной к боковым ребрам призмы (по заданию). Найденное сечение **FEK** переносим на план с помощью интервалов ($\mathbf{l_F}$, $\mathbf{l_E}$, $\mathbf{l_K}$) и принадлежности. Определяют видимость сечения (если грань является видимой, то и линия, принадлежащая ей, видима).

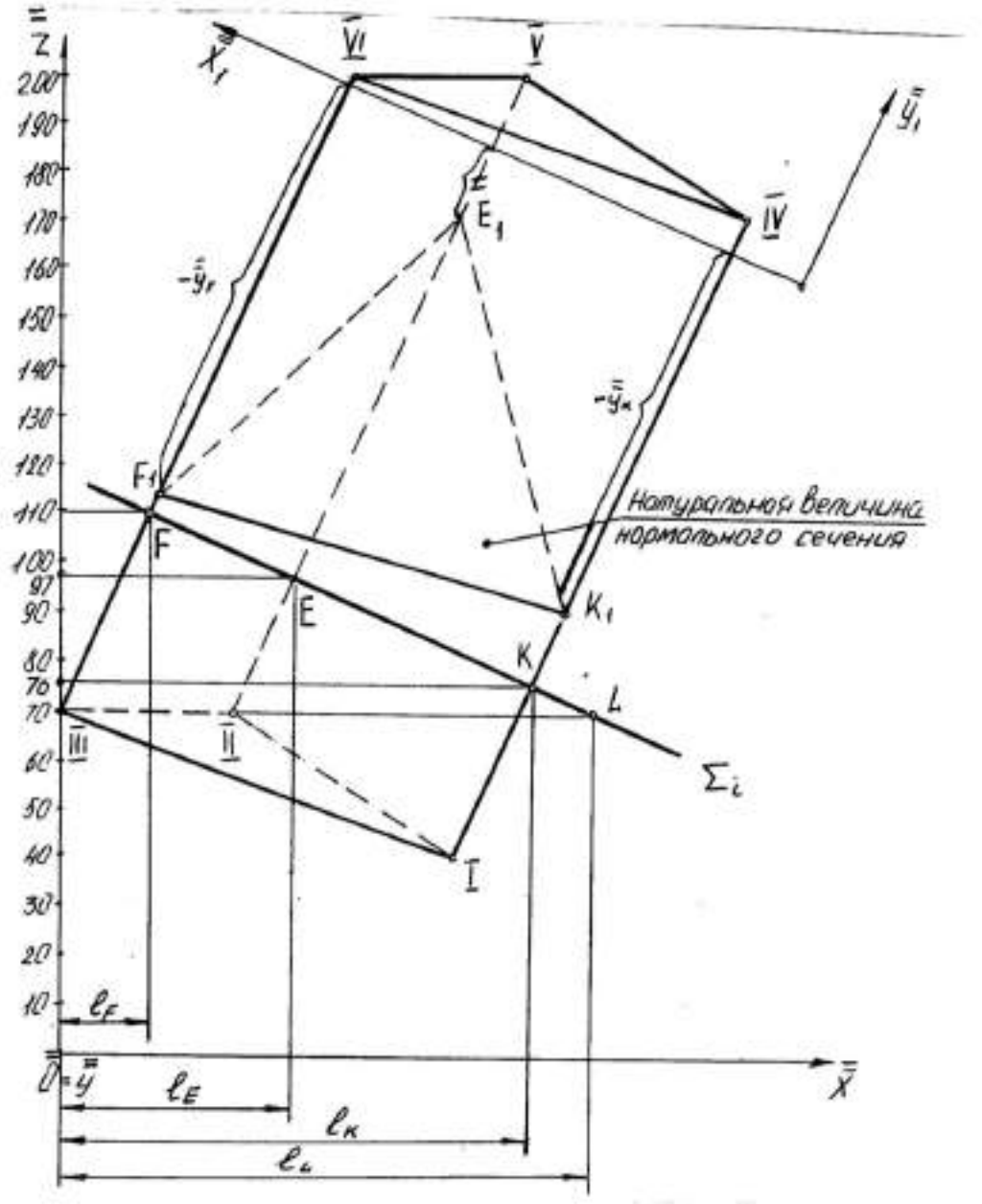


Рис. 12

Задача 2.3 Построение натуральной величины фигуры сечения (нормального сечения)

Для определения натуральной величины фигуры сечения воспользуемся методом замены плоскостей проекций на профиле (рис.12), т.к. сечение на этой проекции является проецирующим. Новую ось $\overline{\overline{x}}_1$ выбираем параллельно секущей плоскости Σ_i в удобном для нас месте. Из точек **F, E, K** проводим линии связи, перпендикулярные к $\overline{\overline{x}}_1$, на которых откладываем (от оси $\overline{\overline{x}}_1$) координаты $\overline{\overline{y}}$, взятые с плана (рис. 11). Причем, координаты $\overline{\overline{y}}$ точек являются отрицательными. Полученные точки последовательно соединяем ломаной линией и получаем натуральную величину фигуры сечения.

Задача 2.4 Построение развертки боковой поверхности призмы

Для построения развертки боковой поверхности призмы воспользуемся методом нормального сечения, т.к. плоскость Σ_i проходит перпендикулярно к боковым ребрам призмы, поэтому сечение **FEK** является нормальным. На свободном поле чертежа разворачиваем в прямую линию натуральную величину нормального сечения. Через точки **FEKF** проводим вертикальные линии и откладываем на них (от этих точек) расстояния, равные натуральной величине ребер до верхнего и нижнего основания призмы, взятые с профиля (рис. 13). Найденные точки последовательно соединяют ломаной линией.

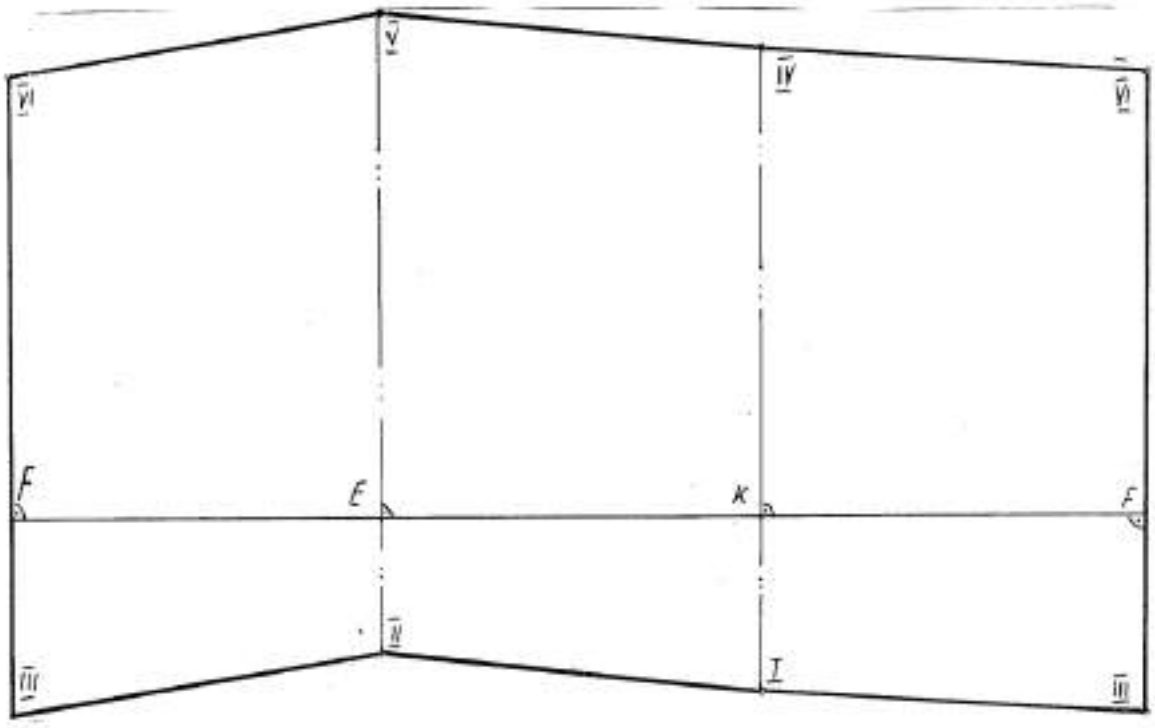


Рис. 13

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

ТАБЛИЦА 1

Номер варианта	Секущая плоскость (угол падения) Σ_i	Пирамида		
		сторона основания (a)	высота (h)	Координаты точек A, B, O
1	30°	40	150	A: $x_A = 100$, $y_A = 0$, $z_A = 80$ B: $x_B = 25$, $y_B = 110$, $z_B = 20$ O: $x_O = 150$, $y_O = 90$, $z_O = 60$
3	25°	45	150	
5	20°	50	150	
7	15°	55	150	
9	10°	60	150	
11	0°	40	155	
13	5°	45	155	
15	10°	50	155	
17	15°	55	155	
19	20°	60	155	
21	5°	40	160	
23	10°	45	160	
25	15°	50	160	
27	20°	55	160	
29	25°	60	160	
31	30°	40	150	A: $x_A = 100$, $y_A = 0$, $z_A = 80$ B: $x_B = 30$, $y_B = 115$, $z_B = 250$ O: $x_O = 140$, $y_O = 80$, $z_O = 50$
33	25°	45	150	
35	20°	50	150	
37	15°	55	150	
39	10°	60	150	
41	0°	40	155	
43	5°	45	155	
45	10°	50	155	

Продолжение табл. 1

Номер варианта	Призма													Нормальная плоскость		
	R	O			O’			A			B			L		
		x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z
2	40	100	50	50	65	125	180	150	30	100	100	130	30	30	110	50
4	40	100	55	50	65	130	185	150	35	100	100	125	30	35	110	55
6	45	100	60	60	65	140	190	150	40	100	100	120	30	30	110	60
8	45	100	65	65	65	145	180	150	20	100	100	115	30	30	110	65
10	50	100	70	70	65	150	170	150	15	100	100	110	30	30	110	65
12	50	150	90	60	95	115	195	110	0	70	20	120	25	105	155	75
14	55	145	85	60	110	120	190	100	0	80	25	110	20	110	160	75
16	45	155	85	60	95	115	195	105	0	80	15	105	20	100	150	80
18	50	110	50	45	50	130	160	160	5	110	110	105	40	30	100	50
20	45	110	55	50	50	135	165	160	10	110	110	110	40	25	100	45
22	40	110	60	55	50	140	170	160	15	110	110	115	40	20	100	55
24	35	110	65	60	50	145	175	160	20	110	110	120	40	35	100	60
26	50	110	70	65	50	150	180	160	25	110	110	125	40	30	100	45
28	40	95	40	60	120	130	160	170	0	120	120	100	50	80	130	60
30	35	95	45	65	120	135	165	170	5	120	120	105	50	85	135	65
32	40	95	50	70	120	140	170	170	10	120	120	110	50	90	140	70
34	40	95	55	75	120	145	175	170	15	120	120	115	50	80	130	70
36	35	95	60	80	120	150	180	170	20	120	120	120	50	85	135	60
38	35	80	30	55	130	135	185	140	10	90	90	110	20	80	150	70
40	30	80	35	60	130	140	190	140	15	90	90	115	20	85	150	75
42	35	80	30	65	130	145	195	140	20	90	90	120	20	80	150	70
44	40	80	35	70	130	150	100	140	25	90	90	125	20	85	150	75
46	40	80	40	75	130	150	105	140	30	90	90	130	20	90	150	80

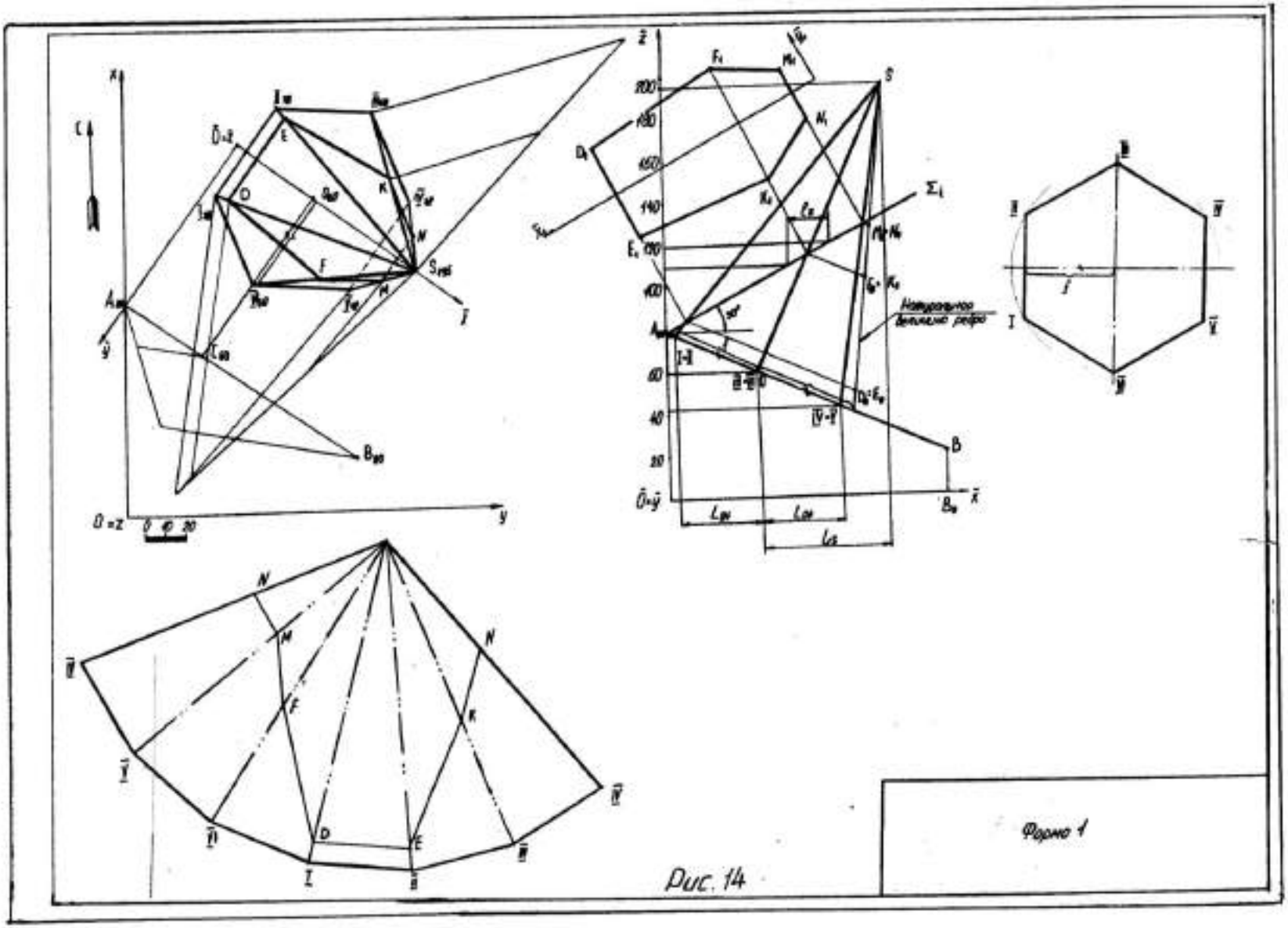


Рис. 14

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабич В. Н., Шангина Е. И. Начертательная геометрия в проекциях с числовыми отметками: Учебное пособие.- Екатеринбург: Изд-во УГГГА, 1999. – 152 с.
2. Горная графическая документация. – Издание стандартов, 1983. – 200 с.
3. Ломоносов Г. Г. Инженерная графика. – М.: Недра, 1984. – 287 с.
4. Русскевич Н. Л. Начертательная геометрия. – Киев: «Вища школа», 1978. – 312 с.
5. Тарасов Б. Ф. Методы изображения в транспортном строительстве. – Ленинград: Стройиздат, 1987. – 248 с.

Шангина Елена Игоревна

Методическое пособие
по выполнению индивидуальной графической
работы «Эпюр № 2» по дисциплине
«Начертательная геометрия. Инженерная графика»
для студентов направления 553200 –
«Геология и разведка полезных ископаемых»

2-е издание, стереотипное

Корректура кафедры инженерной графики

Подписано в печать 17.10.2003 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/8
Печ. л. 1,6 Уч. - изд. 1,39. Тираж 150 экз. Заказ №128

Лаборатория педагогики
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральская государственная горно-геологическая академия
Лаборатория множительной техники

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Горно-технологического

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Горно-технологического факультета
_____Н. В. Колчина

Е. И. Шангина

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА.

ЭПЮР №1

Методическое пособие
по теме «Условности машиностроительного черчения»
для самостоятельной работы студентов
всех специальностей и направлений»

Издание УГГУ

Екатеринбург, 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 5
1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ 5
2. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЭПЮРА 5
3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭПЮРА 7
4. ПРИЛОЖЕНИЕ 1 15
5. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 16

ВВЕДЕНИЕ

Методическое пособие «Эпюр № 1выполнено на основе учебного пособия А. И. Образцова, изданного в 1953 году.

Данное пособие предназначено для оказания помощи студентам при выполнении графической работы «Эпюр №1» по курсу «Начертательная геометрия».

Цель работы - научиться строить линию пересечения заданных плоских фигур, определять видимость этих фигур на проекциях.

Графическая работа «Эпюр №1» является первым самостоятельным заданием студента по дисциплине «Начертательная геометрия». Для выполнения этой работы студент должен изучить следующие разделы начертательной геометрии: «Точка и прямая», «Плоскость», «Взаимное положение прямой и плоскости», «Взаимное положение двух плоскостей».

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Графическая работа «Эпюр №1» выполняется в масштабе 1:1 на формате А3 (297×420 мм). В правом нижнем углу формата А3 студент выполняет основную надпись – форма 1 по ГОСТ 2.104-68. Пример заполнения основной надписи приведен в Приложении I. В левом верхнем углу формата выполняется дополнительная графа 26 (14×70 мм). Пример выполнения графической работы дан в Приложении I.

В соответствии с ГОСТ 2.303-68 задание выполняется следующими типами линий:

- линии видимого контура толщиной S, равной 0,6÷0,8 мм;
- линии построения – сплошные тонкие, толщиной от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$;
- линии невидимого контура – штриховые, толщиной от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$;
- следы вспомогательных плоскостей-посредников изображаются разомкнутыми линиями, длиной 8-10 мм, толщиной от 1,5 *S* до 2*S*.

2. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЭПЮРА

Вариант задания включает в себя три различные геометрические плоские фигуры:

- фигура № 1 задана координатами трех точек, фигура № 2 (многоугольник) полностью задана координатами трех точек и оставшимися точками, у которых одна из координат заменяется условием их принадлежности к плоской фигуре № 2;

- фигура № 3 занимает проецирующее положение (фронтально-проецирующее или горизонтально-проецирующее) и задается очерком в виде кольца, серпа, круга или его части.

Выполнение эпюра состоит из графического решения нескольких задач:

1) достроить недостающую проекцию многоугольника;
2) построить проекции линии пересечения треугольника *ABC* и многоугольника;
3) построить проекции линии пересечения: треугольника с плоскостью частного положения; многоугольника с плоскостью частного положения;
4) определить видимость элементов фигур на чертеже, считая фигуры непрозрачными.

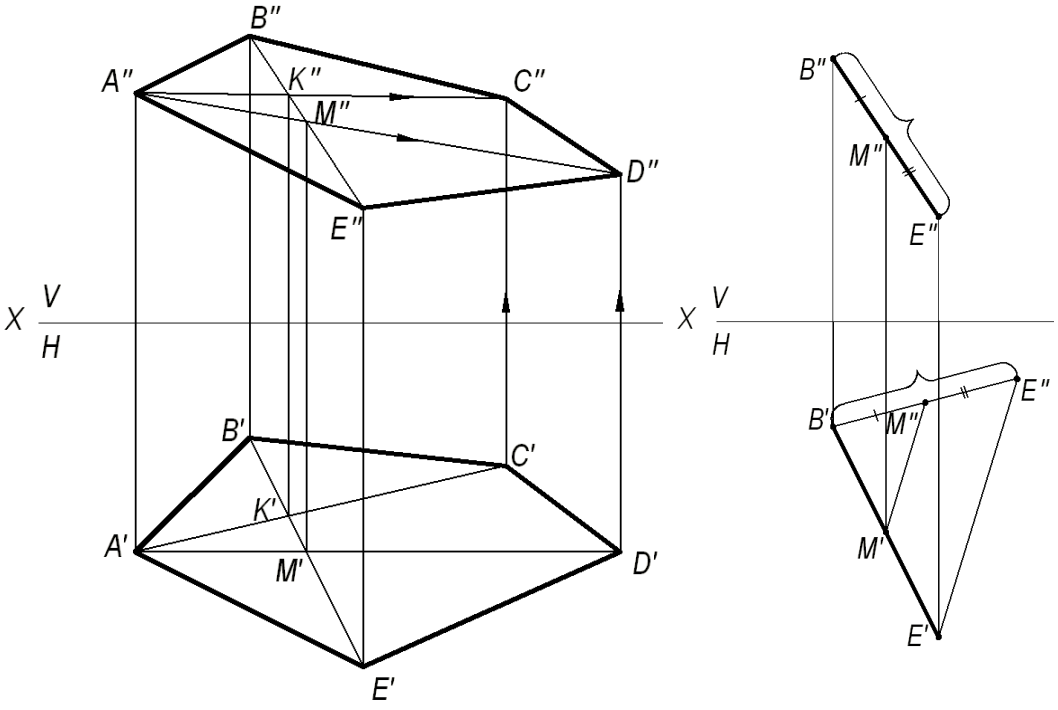
Исходные данные заданы численными значениями координат и сведены в таблицу.

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ ЭПЮРА

Для выполнения графической работы студенту необходимо решить ряд задач.

Задача 1. Построение исходного чертежа многоугольника (рис. 1).

Горизонтальная проекция многоугольника *ABCDE* задана полностью, а фронтальная проекция только тремя проекциями точек *A″B″E″*. Необходимо достроить фронтальную проекцию точек *C* , *D*. При построении недостающей проекции заданного многоугольника необходимо соблюдать условие принадлежности точек данной фигуры к плоскости. Чтобы точки *C, D* лежали в плоскости, определенной тремя точками *A*, *B* и *E*, необходимо, чтобы они находились на прямых, лежащих в этой плоскости. Этими прямыми являются диагонали *AC*, *AD* и *BE*, горизонтальные проекции которых можно построить (рис. 1*а*).



а) *б*)

Рис. 1. Построение исходного чертежа многоугольника:

а- построение недостающих проекций вершин многоугольника; *б*- пропорциональное деление отрезка *BE*

На фронтальной проекции пятиугольника проводят проекцию диагонали *B″E″*. В плоскости пятиугольника лежат точки пересечения диагоналей *K* и *M*, горизонтальные проекции которых *K′* и *M′* имеются, а фронтальные проекции получаются в результате пересечения линий проекционной связи, проведенных из *K′* и *M′*, с диагональю *B″E″*. По двум точкам строятся фронтальные проекции других двух диагоналей *A″K″* и *A″M″*, на них должны лежать проекции точек *C″* и *D″*, которые определяются по их горизонтальным проекциям.

В случае, если линия совпадает по направлению с линией проекционной связи или круто наклонена к оси проекций, то недостающая проекция точки строится из условия пропорционального деления отрезка: если точка делит отрезок на пропорциональные части, то проекция этой точки делит проекции этого отрезка в том же отношении. На рис. 1*б* нужно построить горизонтальную проекцию точки *M′*. Из проекции точки *B′* проводят линию под углом меньше 90° к *B′E′* и на ней от проекции точки *B′* откладывают отрезки равные *B″M″* и *B″E″*. Соединяют *E′* и *E″* и параллельно этому направлению проводят от M″ линию до пересечения с *B′E′*. Получают искомую горизонтальную проекцию *M′*.

Задача 2. Построить точку пересечения прямой *MN* с плоскостью треугольника *AB*C.

Если прямая линия не параллельна плоскости, то она пересекает эту плоскость в действительной точке (см. рис. 2).

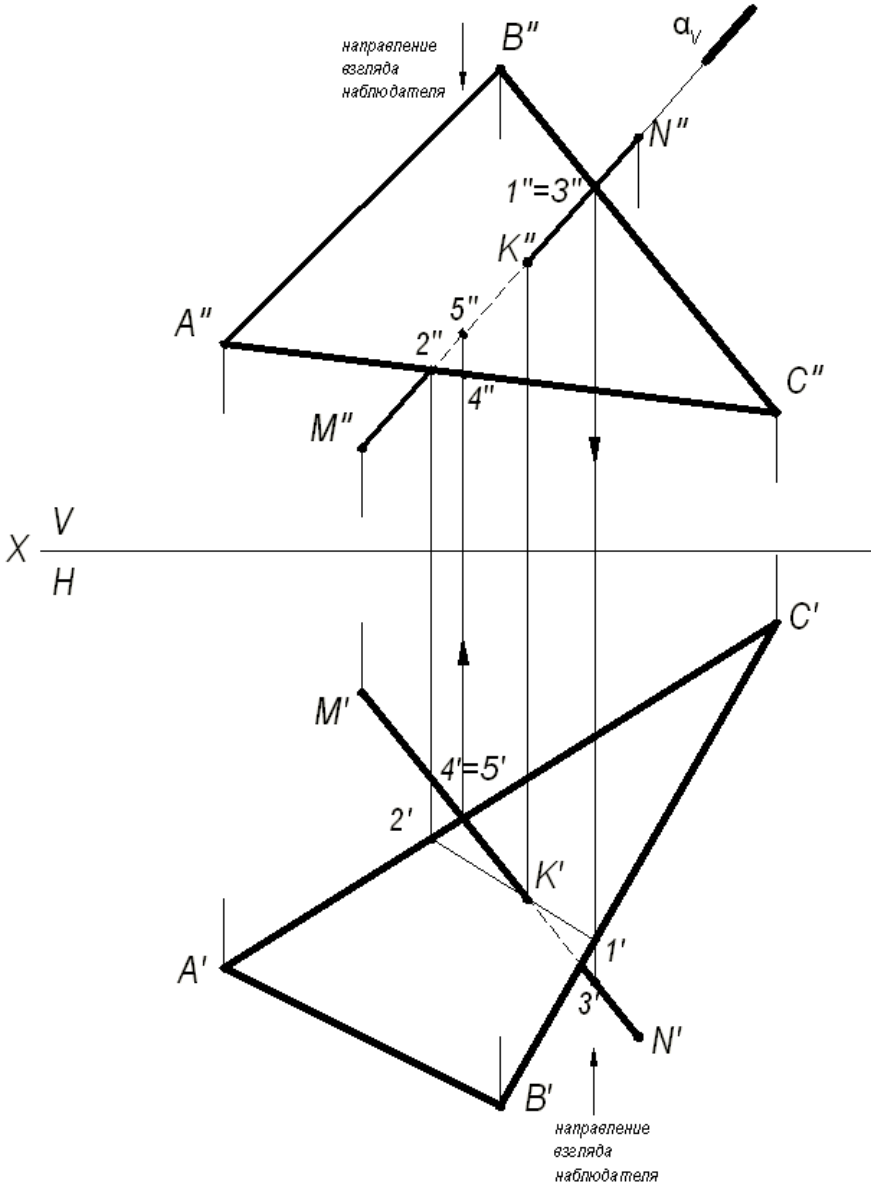


Рис. 2. Построение точки пересечения прямой с плоскостью

Алгоритм решения задачи:

1) Через заданную прямую *MN* проводим вспомогательную плоскость-посредник α, перпендикулярную фронтальной плоскости проекций. Следовательно, на фронтальной плоскости проекций *V* все точки плоскости-посредника α будут проецироваться в прямую линию, совпадающую с фронтальной проекцией прямой *M″N″*.

2) Находим линию пересечения вспомогательной плоскости-посредника α с заданной плоскостью треугольника *ABC*. На чертеже линия (1,2).

3) Находим искомую точку пересечения *K* прямой *MN* с плоскостью треугольника *ABC*. Она определяется как пересечение искомой прямой с найденной линией пересечения вспомогательной плоскости-посредника с плоскостью треугольника *ABC*.

Определение видимости на чертеже.

В начертательной геометрии плоскости считаются непрозрачными, поэтому необходимо на проекциях определить видимость.

Для определения видимости на чертеже используем метод конкурирующих точек, сущность которого заключается в выборе двух скрещивающихся прямых.

Для определения видимости на фронтальной плоскости проекций *V* поступают так. Выбираем две скрещивающиеся прямые *B″C″* и *M″N″*, фронтальные проекции которых пересекаются в точках 1 и 3. По горизонтальной проекции определяем, что проекция точки 3′, лежащая на проекции прямой *M′N′*, будет закрывать проекцию точки 1′, лежащую на проекции прямой *B′C′*, т. к она будет ближе к наблюдателю. На чертеже направление взгляда наблюдателя показано стрелкой. Следовательно, на фронтальной плоскости проекций проекция *M″N″* будет закрывать проекцию *B″C″*. Границей видимости является проекция точки пересечения К″.

Для определения видимости на горизонтальной плоскости проекций *H* выбираем две скрещивающиеся прямые *A′C′* и *M′N′*, горизонтальные проекции которых пересекаются в точках 4′ и 5′. По фронтальной проекции определяем, что проекция точки 5″, лежащая на проекции прямой *M″N″*, будет закрывать проекцию точки 4″, лежащую на проекции прямой *A″C″*, т. к. она будет ближе к наблюдателю. На чертеже направление взгляда наблюдателя показано стрелкой. Следовательно, на горизонтальной плоскости проекций проекция *M′N′* будет закрывать проекцию *A′C′*. Границей видимости является проекция точки пересечения *K′*.

Задача 3. Построение линии пересечения двух плоскостей, одна из которых занимает частное положение.

Даны две плоскости: плоскость Δ*ABC* – плоскость общего положения, плоскость Δ*DEK* – плоскость частного положения, которая расположена перпендикулярно фронтальной плоскости проекций (рис. 3).

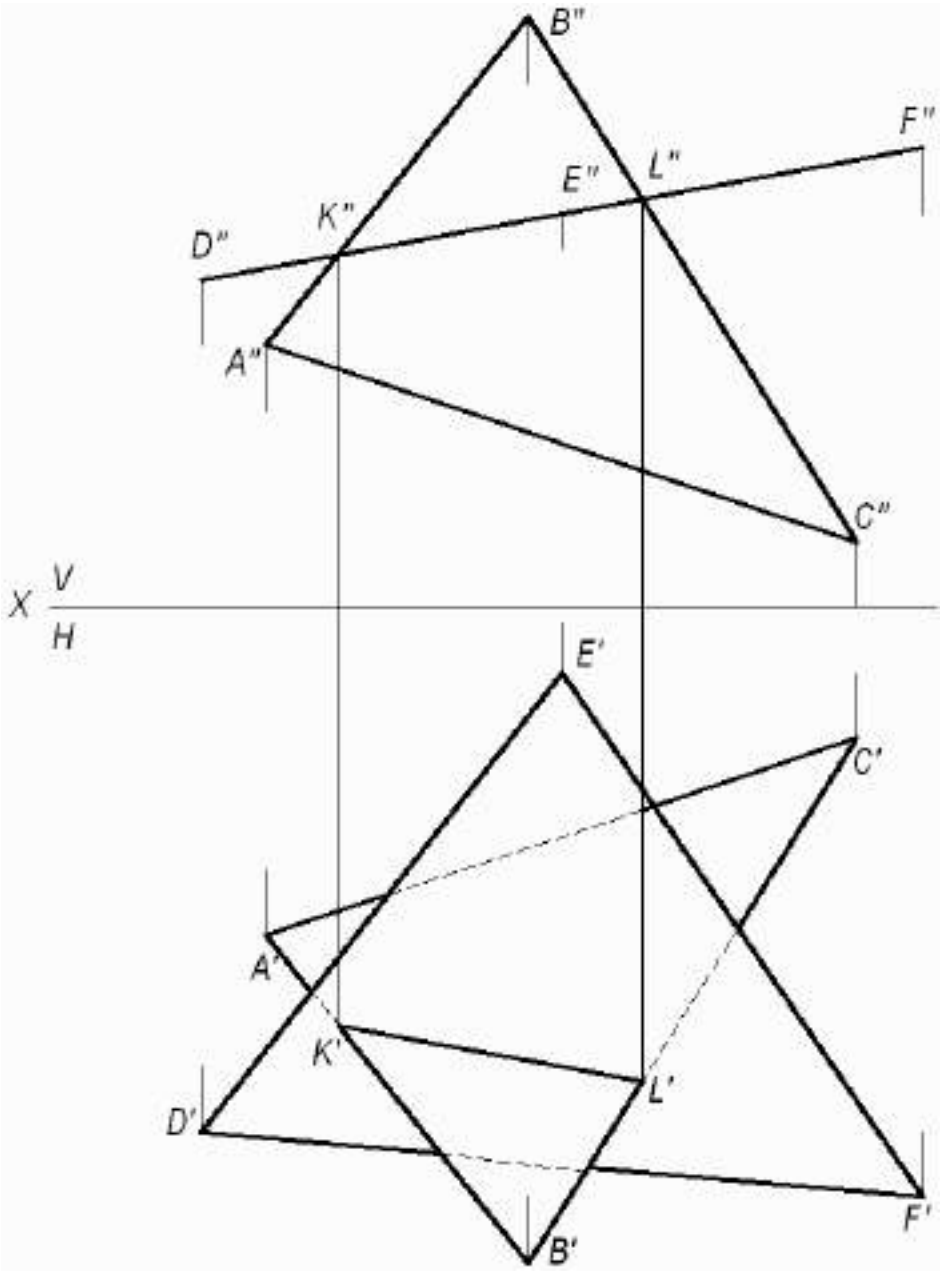


Рис. 3. Построение линии пересечения двух плоскостей, одна из которых занимает частное положение

Фронтальная проекция Δ*DEK* совпадает с фронтальным следом плоскости и фронтальной проекцией линии пересечения треугольников.

(*KL*) - линия пересечения двух треугольников. Проекции этой линии пересечения – фронтальную и горизонтальную строят исходя из свойства принадлежности точек *K* и *L* сторонам (*AB*) и (*BC)*, соответственно. Видимость треугольников на горизонтальной плоскости проекций определяем методом конкурирующих точек, рассмотренном в задаче 2.

Задача 4. Построение линии пересечения двух плоскостей общего положения.

Даны две плоскости общего положения, заданные треугольниками *ABC* и *DEK*. Построить линию пересечения двух треугольников, определить видимость треугольников на проекциях.

Прямая линия, получаемая при взаимном пересечении двух плоскостей, определяется двумя точками, каждая из которых одновременно принадлежит обеим плоскостям. Общие точки определяются решением основной позиционной задачи начертательной геометрии – построение точки пересечения прямой с плоскостью (см. рис. 2).

Для решения данной задачи проводят вспомогательные плоскости-посредники частного положения (проецирующие плоскости). Решение задачи приведено на рис. 4.

Алгоритм решения задачи:

1. Определяют первую точку линии пересечения двух треугольников – точку *M*.

1.1. Фронтально-проецирующая плоскость α проведена через сторону *DK* и задана на чертеже фронтальным следом α_V.

1.2. Плоскость α пересекает плоскость треугольника *ABC* по прямой (1,2), на чертеже строят две проекции этой прямой.

1.3. Прямая (1,2) пересекает сторону *DK* в точке *M*, строят две проекции точки M'' и M'.

2. Определяют вторую точку искомой линии пересечения двух треугольников – точку *N*.

2.1. Горизонтально-проецирующая плоскость β проведена через сторону *AB* и задана на чертеже горизонтальным следом β_H.

2.2. Плоскость β пересекает плоскость треугольника *DEK* по прямой (3,4), на чертеже строят две проекции этой прямой.

2.3. Прямая (3,4) пересекает *AB* в точке *N*, строят две проекции точки N'' и N'.

Плоскости треугольников *ABC* и *DEK* пересекаются по прямой *MN*.

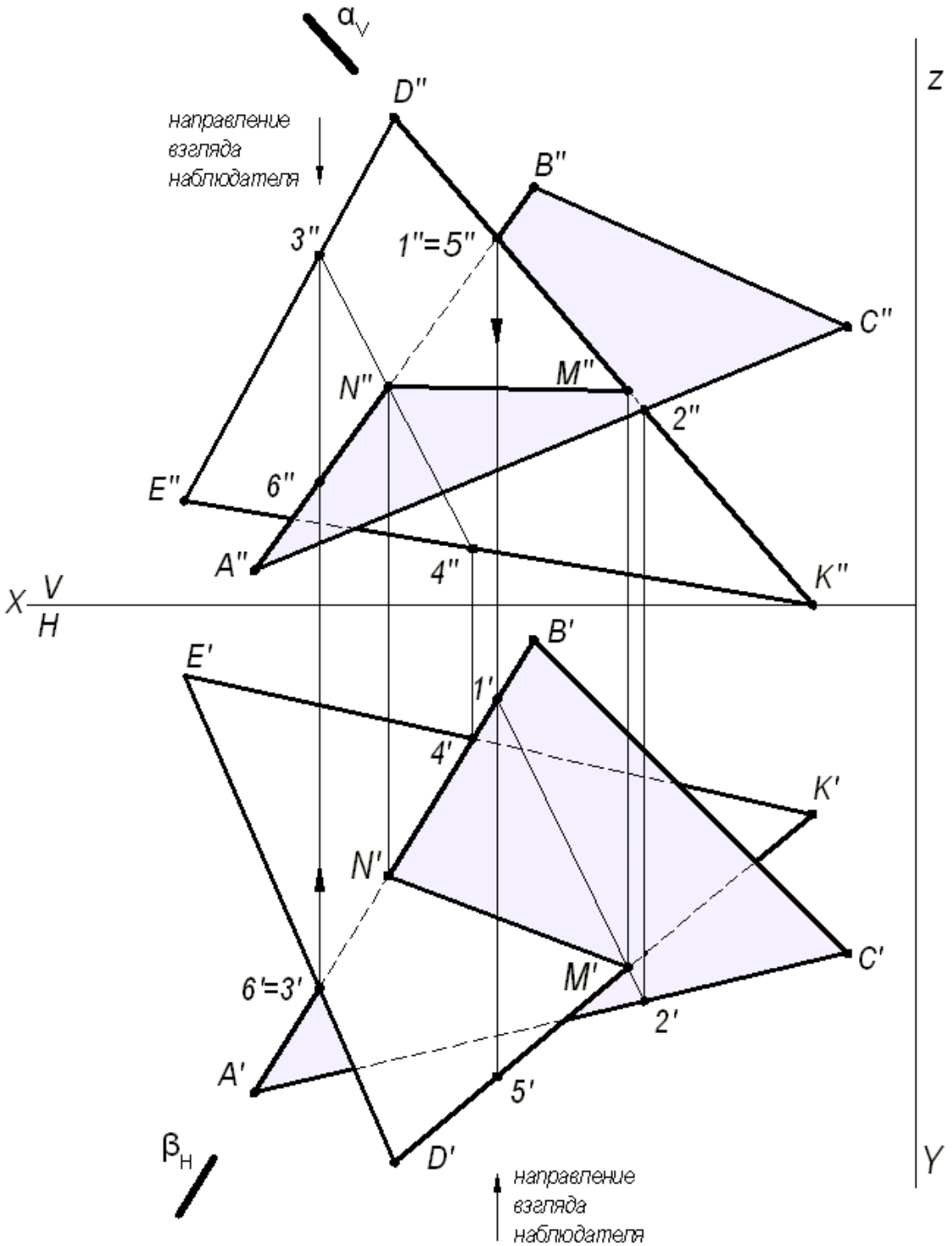


Рис. 4. Построение линии пересечения двух треугольников

3. Видимость плоских фигур на проекциях определяют методом конкурирующих точек.

Для определения видимости на фронтальной плоскости проекций *V* выбираем две скрещивающиеся прямые *D″K″* и *A″B″*, фронтальные проекции которых пересекаются в точках 1″ и 5″. По горизонтальной проекции определяем, что проекция точки 5′, лежащая на проекции прямой *D′K′*, будет закрывать про-

екцию точки 1′, лежащую на проекции прямой $A'B'$, т. к. она будет ближе к наблюдателю. Следовательно, на фронтальной плоскости проекция $D''K''$ будет закрывать проекцию $A''B''$. Границей видимости является проекция линии пересечения $M''N''$.

Для определения видимости на горизонтальной плоскости проекций H выбираем две скрещивающиеся прямые $A'B'$ и $D'E'$, горизонтальные проекции которых пересекаются в точках 3′ и 6′. По фронтальной проекции определяем, что проекция точки 3″, лежащая на проекции прямой $D''E''$, будет закрывать проекцию точки 6″, лежащую на проекции прямой $A''B''$, т.к. она будет ближе к наблюдателю. Следовательно, на горизонтальной плоскости проекция $D'E'$ будет закрывать проекцию $A'B'$. Границей видимости является проекция линии пересечения $N'M'$.

Задача 5. Построить две проекции линии пересечения плоскости α - общего положения, заданной следами и плоскости β - общего положения, заданной параллельными прямыми a и b.

Для решения данной задачи проводят вспомогательные плоскости-посредники частного положения (плоскости уровня), пересекающие заданные плоскости по прямым, недостающие проекции которых легко строятся и пересекаются в пределах чертежа.

Графическое решение задачи приведено на рис. 5.

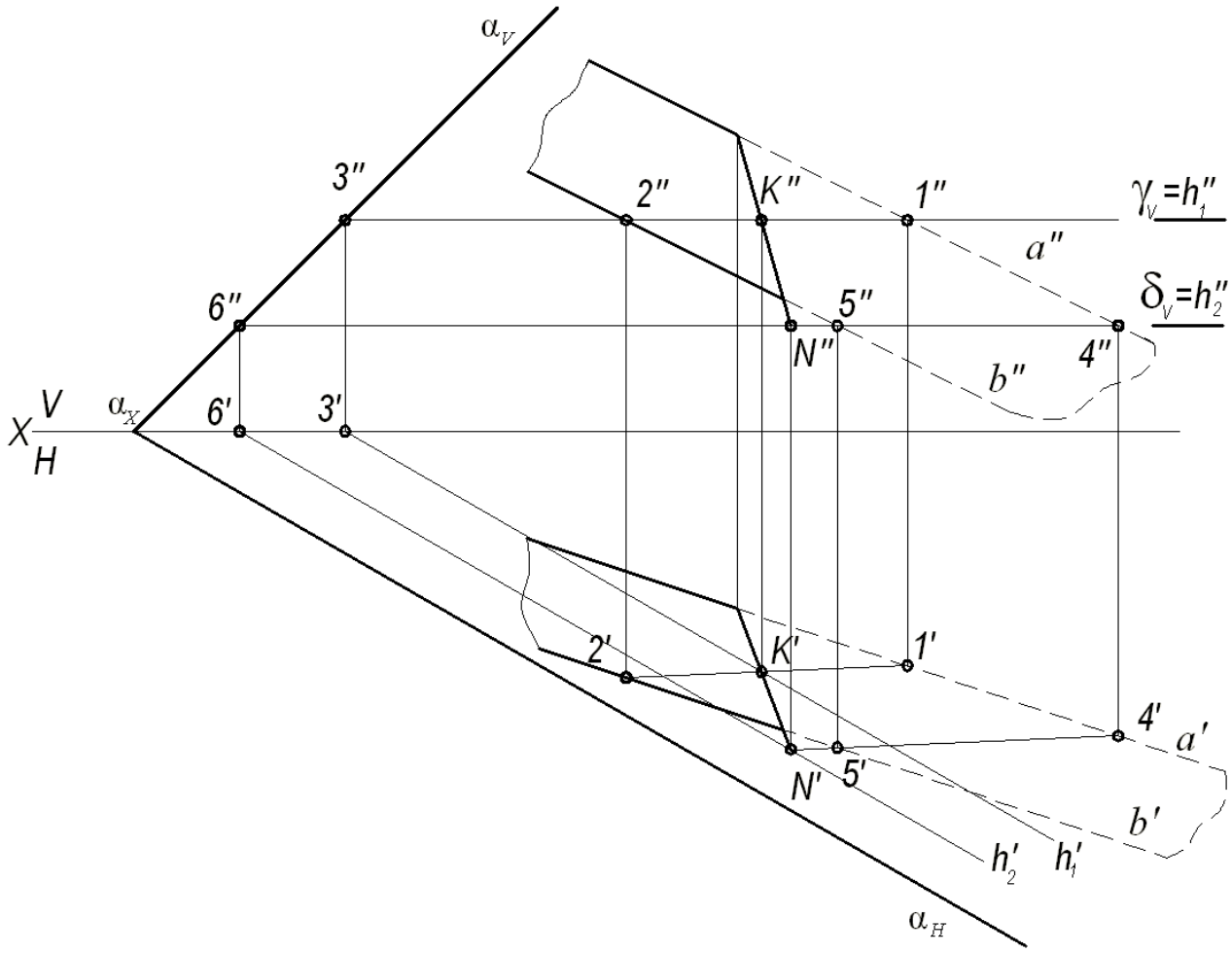
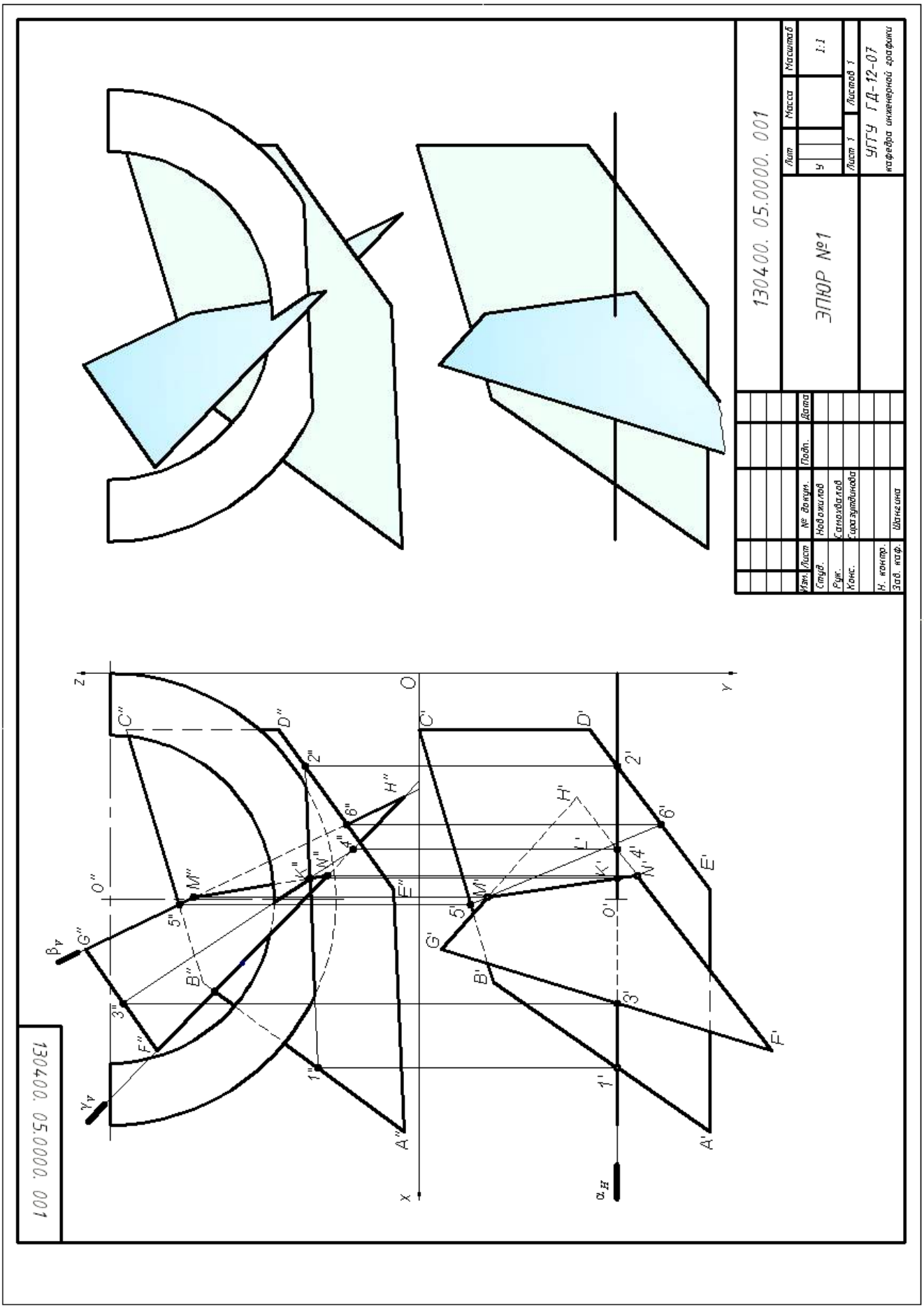


Рис. 5. Построение линии пересечения двух плоскостей

Вспомогательная горизонтальная плоскость-посредник γ задана следом γ_V и пересекает плоскость α по горизонтали, проходящей через точку 3, а плоскость β по горизонтали (1, 2). Горизонтальные проекции этих горизонталей пересекаются в точке *K*. Строят фронтальную проекцию точки *K*, используя свойство принадлежности точки прямой линии. Точка *K* принадлежит обеим плоскостям α и β. Вторая точка *N*, общая для двух плоскостей α и β, определяется второй вспомогательной плоскостью-посредником частного положения δ (на чертеже задана следом δ_V). Искомая прямая (*KN*) является линией пересечения двух плоскостей α и β.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии. Учеб. пособие. М.: Высшая школа. 2007.272 с.

2. Самохвалов Ю. И. Начертательная геометрия. Учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2011. 121 с.

3. Самохвалов Ю. И., Шангина Е. И. Начертательная геометрия. Инженерная графика. Учебно-методическое пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ. 2011. 96 с.

Министерство образования и науки
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Т. Е. Савина

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD»

по дисциплинам:

«Инженерная и компьютерная графика»,

«Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»

Екатеринбург – 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-технологического
факультета
« __ »_____ 2017 г.
Председатель комиссии
_____ Кокарев К. В.

Т. Е. Савина

Методическое пособие по выполнению практической работы «Создание проекционного чертежа средствами AutoCAD» по дисциплинам: «Инженерная и компьютерная графика», «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

Ш20

Рецензент: *Е. И. Шангина*, д-р пед. н., к.т.н., профессор кафедры ИГр УГГУ.

Пособие рассмотрено на заседании кафедры инженерной графики 07.09.2017 г. (протокол № 1) и рекомендованы для издания в УГГУ

Савина Т. Е.

Ш20 Методическое пособие по выполнению практической работы «СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИЕННОГО ЧЕРТЕЖА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD» курсу «Компьютерная графика» для студентов всех специальностей /Т. Е. Савина. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 31 с.

В методическом пособии изложена последовательность и порядок построения проекционного чертежа в системе AutoCAD. Варианты индивидуальных заданий приведены в приложении. Дан пример выполнения графической работы.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ……3

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ……..4

2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ……6

3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ 2D ЧЕРТЕЖА……..8

4. ПРИЛОЖЕНИЕ…… …19

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ…… …….32

СОЗДАНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА СРЕДСТВАМИ AUTOCAD

Цель задания:

-закрепление навыков работы с командами построения и редактирования системы AutoCAD в процессе выполнения чертежа, оформленного в соответствии с требованиями стандартов Единой Системы Конструкторской Документации (ЕСКД).

Задание содержит 12 вариантов, приведённых в приложении.

По двум заданным изображениям детали построить проекционный чертеж в трех проекциях, на месте соответствующих видов выполнить необходимые разрезы (ГОСТ 2.305-68). Выполнить компоновку чертежа на формате А3 (ГОСТ 2.301-68), с основной надписью формы 1 (ГОСТ 2.104-68).

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

При выполнении задания необходимо опираться на ГОСТ 2.305-68, 2.307-68, знать интерфейс, основные понятия и принципы работы в системе AutoCAD.

Используя проекционную связь между данными в варианте изображениями, выявить геометрические формы элементов детали, с четким разграничением внутренних и наружных поверхностей. В задании внутренний контур показан штриховыми линиями, для его выявления необходимо использовать разрезы и сечения. Разрезы располагать на месте соответствующих видов. При наличии плоскости симметрии, совмещать половину вида с половиной разреза на одном изображении. После выполнения разрезов штриховые линии на видах не показывают.

Изображения на чертеже располагать равномерно, расстояния между ними выбирать с учетом простановки размеров в соответствии с ГОСТ 2.307-68. При простановке размеров необходимо помнить:

1.Размеры указывают истинные, независимо от масштаба, в котором выполнен чертеж.

2.Линейные размеры проставляют в миллиметрах, без указания размерности, угловые – с единицами измерения (градусы, минуты, секунды).

3.В машиностроительном черчении не допускается замкнутая размерная цепочка.

4.Минимальное расстояние между размерной линией и линией контура – 10 мм, между последующими размерными линиями – 7 мм. Чтобы размерные линии не пересекались сначала (ближе к контуру) ставят меньшие размеры.

5.Если изображения состоят из половины вида и половины разреза, то размерные линии обрывают за осью симметрии, при этом размерное число ставят полным и ближе к середине.

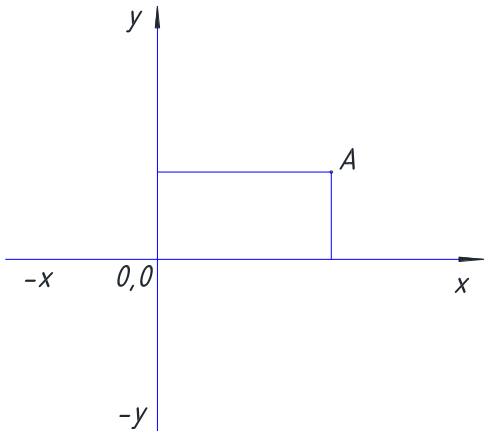
6. Размеры, относящиеся к наружным и внутренним поверхностям, группируют отдельно: наружные – со стороны вида, внутренние – со стороны разреза.

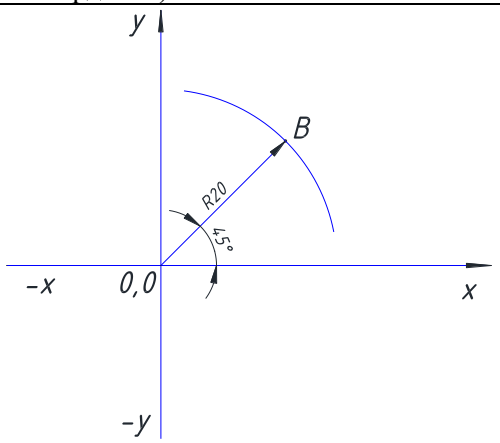
7.Размеры относящиеся к одному и тому же элементу (отверстию, пазу и т.п.), располагают в одном месте того изображения, где наиболее полно читается его форма.

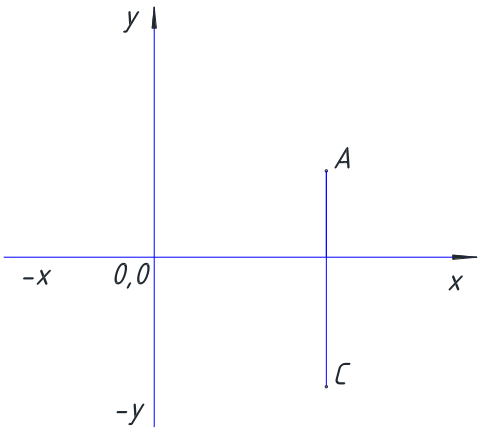
2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЯ

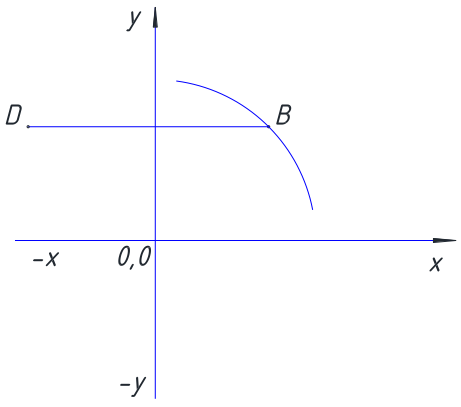
- Все изображения строятся в пространстве модели, в масштабе 1:1.
- Фрагменты чертежа: осевые и центровые линии, вспомогательные построения, чистовая обводка, размерные лини и т.д. принято размещать на разных слоях. Послойная грамотная организация чертежа позволяет сократить время по его разработке.
- Точность геометрических построений обеспечивается способами задания точки:

1. Координатный (ввод с командной строки)

<table>
<tr><th>Прямоугольные координаты</th><th>Полярные координаты</th></tr>
<tr><td colspan="2">Абсолютные
(отсчет от начала системы координат)</td></tr>
<tr><td> 

x, y
т.A: 20,10</td><td> 

R< φ
т.B: 20<45</td></tr>
<tr><td colspan="2">Если в строке состояния включен режим ДИН (динамический ввод), то перед абсолютными координатами необходимо указывать символ #</td></tr>
<tr><td colspan="2">Относительные
(отсчет от последней введенной точки, первую точку задать НЕЛЬЗЯ)</td></tr>
<tr><td> 

@x,y
т.C: @0,-25</td><td> 

@R< φ
т.D: @30<180</td></tr>
</table>

2. Применение режимов рисования таких, как **СЕТКА** и **ШАГ**, **ОРТО** или **ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ**, **ОБЪЕКТНЫЕ ПРИВЯЗКИ**.
Соответствующие кнопки находятся на строке состояния.

Кнопка режима **СЕТКА (F7)** позволяет включать или выключать отображаемую на экране сетку из линий с настраиваемым шагом. Эта видимая сетка может не совпадать с невидимой сеткой, используемой в режиме **ШАГ**.

Кнопка режима **ШАГ (F9)** дает возможность включать или выключать шаговую привязку к точкам невидимой сетки с определенным настраиваемым шагом (перемещение курсора тогда осуществляется не непрерывно, а только по узлам этой сетки) или полярную привязку (в этом случае, при включении **ПОЛЯРНОГО ОТСЛЕЖИ-ВАНИЯ,** движение курсора вблизи заданных углов осуществляется с заданными направлением и шагом).

Кнопка **ОРТО (F8)** включает и выключает режим ортогональности (курсор перемещается вертикально и горизонтально).

Кнопка режима **ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ (F10)** является расширением режима ОРТО на углы с некоторым настраиваемым шагом.

Кнопка режима **ПРИВЯЗКА (F3)** позволяет включить или выключить постоянное действие объектных привязок (привязок к характерным точкам существующего объекта).

3. Быстрый метод «**Направление + расстояние**». Направление фиксируется с помощью одного из режимов **ОРТО** или **ПОЛЯРНОЕ ОТСЛЕЖИВАНИЕ**, а расстояние задается с клавиатуры без символа @.

Любое изображение создается с помощью базового набора графических примитивов. К наиболее часто используемым примитивам относятся **ОТРЕЗОК (LINE)**, **ОКРУЖНОСТЬ (CIRCLE)**, **ДУГА (ARC)**, **ПОЛИЛИНИЯ (POLYLINE)** и т.д.

При выполнении задания важную роль играют команды редактирования:

- Для четкой разметки элементов изображения целесообразно использовать команду **ПОДОБИЕ (OFFSET)** позволяющую создавать параллельные отрезки и полилинии, концентрические дуги и окружности, подобные существующим и отстоящие от исходных на заданное расстояние.
- При наличии симметрии достаточно построить половину изображения и отобразить с помощью команды **ЗЕРКАЛО (MIRROR)** относительно заданной оси, которая определяется двумя точками.

- Повторяющиеся объекты размножить командами **КОПИРОВАТЬ** (**COPY)** или **МАССИВ (ARRAY).**
- Для построения фасок и сопряжений применить команду **ФАСКА (CHAMFER)** и **СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET).**
- Для удаления части объекта использовать команду **ОБРЕЗАТЬ (TRIM),** которая удаляет объект с помощью пересекающих его других объектов (режущих кромок) или команда **РАЗОРВАТЬ (BREAK),** позволяющий удалить части примитива в 2х указанных точках.
- После завершения всех построений необходимо выполнить компоновку изображений внутри выбранного формата. Для этого применяется команда **ПЕРЕНЕСТИ (MOVE)** и при необходимости **МАСШТАБ (SCALE).**

Завершающий этап – простановка размеров и выполнения текстовых надписей. Предварительно необходимо настроить текстовый и размерный стили в соответствии с ЕСКД.

3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ 2D ЧЕРТЕЖА

Порядок построения чертежа рассмотрим на примере варианта 13

1. Запустить AutoCAD. Создать новый файл-чертеж на основе шаблона **Acadiso.dwt** (папка *Template*) с именем соответствующим названию детали. Файл сохранить в предварительно созданной папке, названной по фамилии студента в папке *Мои документы*. Например:*Основание.dwg/Иванов_ЭЭТ/Мои документы*
2. Настройки и рабочая среда чертежа
Выбранный шаблон позволит сэкономить время на настройку единиц измерения и лимитов (границ) чертежа. Шаблон **Acadiso.dwt** уже имеет необходимые настройки: метрические единицы и границы 420х297мм.
3. Настроить интервал видимой сетки -10 мм, интервал шаговой привязки - 5мм. Диалоговое окно **Режимы рисования** (рис 1) можно вызвать, щелкнув правой кнопкой мыши на одной из кнопок соответствующих режимов, например, **ШАГ.** После настройки параметров шага и сетки перейти на вкладку **Объектная привязка** и выбрать следующие привязки: кон. точка; точка пересечения ; центр; касательная.

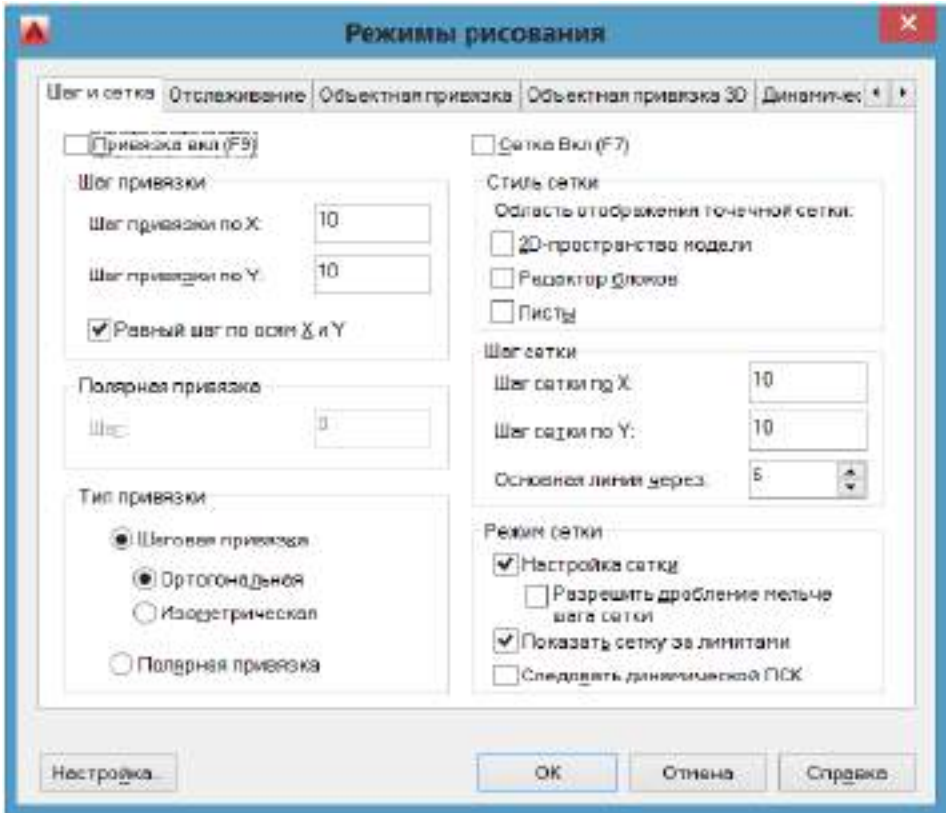


Рис.1

4. Создать слои. Открыть диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев,** рис.2 (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Слои** → **),** выбрать команду **СОЗДАТЬ СЛОЙ**

Рис.2

Название	Цвет	Тип линии	Вес (толщина) линии, мм
Слой ***Оси***	красный	штрихпунктирная	0.15
Слой ***Черновик***	зеленый	сплошная	0.15
Слой ***Контур***	белый или черный (контрастный по отношению к фону в окне чертежа)	сплошная	0.5
Слой ***Штриховка***	синий	сплошная	0.15
Слой ***Размеры***	синий	сплошная	0.15
Слой ***Рамка***	белый или черный	сплошная	0.15

*Обратите внимание на свойства объекта (примитива): цвет, тип и толщина линий должны быть настроены «по слою» (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Свойства**). Толщина линий отображается при включенном режиме **отображение/скрытие веса линий**

5. Сделать текущим слой «Оси».

Проведем осевые и центровые линия вида сверху с которого удобнее начать построение .

Команда **ОТРЕЗОК** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**): построить горизонтальную линию от т.1 (50;100) длиной 220 мм (т.2). Вертикальную линию от т.3 (85,50) длиной 108мм (т.4), рис.3.

Проведем с помощью команды **ПОДОБИЕ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**) вторую вертикальную линию на расстояние 110 мм справа от первой, рис.3.

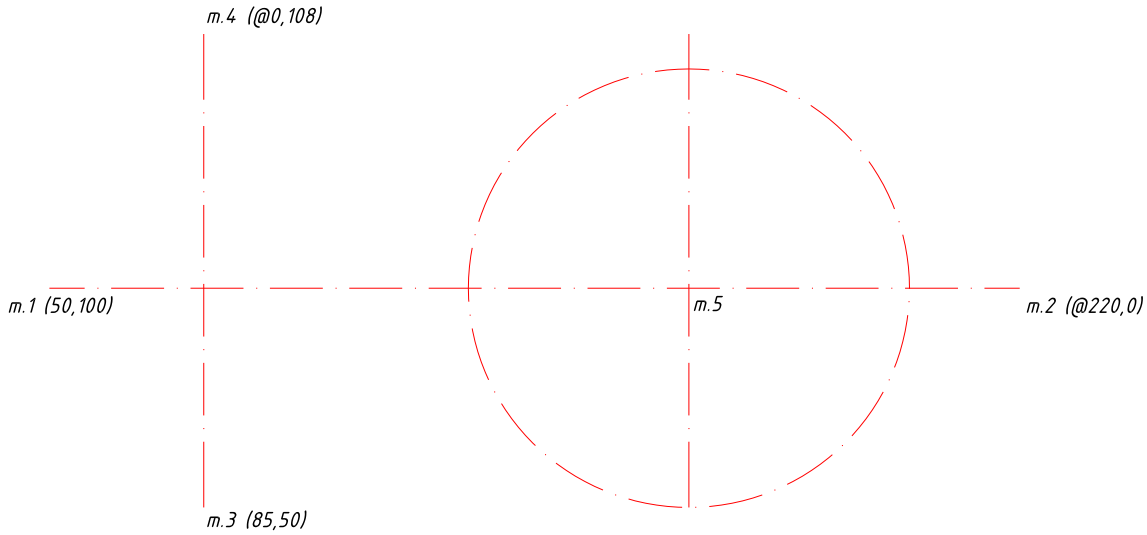


Рис. 3

Построить окружность (команда **ОКРУЖНОСТЬ** **- Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**) с центром в т.5 ,которая выбрана с помощью объектной привязки пересечение, и R 50.

6. Текущий слой «Контур»

Построить 4 окружности, см рис.4:

- окружность O_1, R70
- окружность O_2, R10
- окружность O_3, R16
- окружность O_3, R32

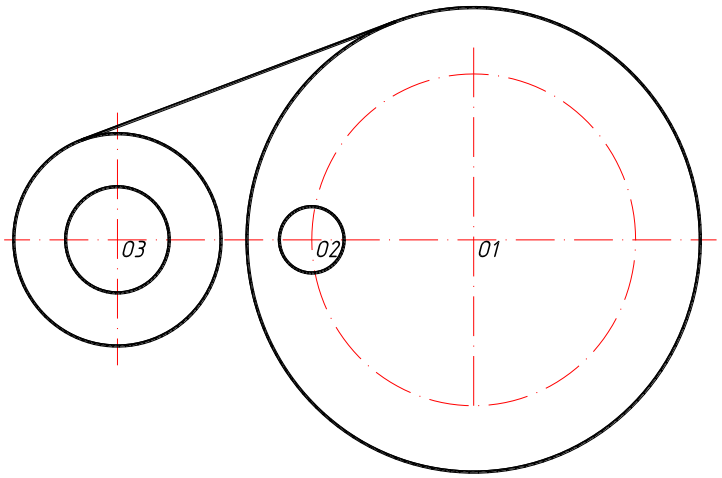


Рис. 4

Провести внешнюю касательную к окружности (O_3, R32) и окружности (O_1, R70):

Команда **ОТРЕЗОК:**

от точки : указать т-ку на окружности задающую первую касательную (объект. привязка «кас» включена)

След. точка: указать точку на другой окружности, задающий вторую касательную рис.4.

Зеркально отобразить построенный отрезок. Команда **ЗЕРКАЛО** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**):

Выбрать отрезок, подтвердить выбор (клавиша «Enter»).

Указать с помощью объектной привязки пересечение т. O_1 и O_3. Исходный объект не удалять.

Удалить часть окружности (O_3, R32) между касательными. Команда **ОБРЕЗАТЬ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**): сначала указать «режущие кромки» - все касательные, подтвердить выбор нажатием клавиши «Enter».В ответ на следующий запрос необходимо выбрать ту часть окружности, которую надо удалить. Результат см. на рис. 5.

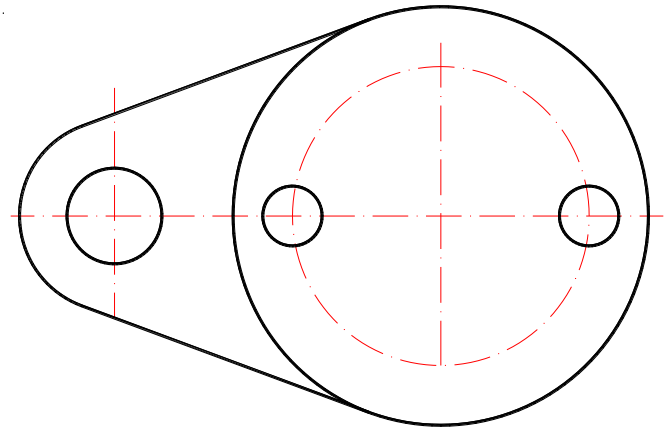


Рис. 5.

Скопировать окружность R=10. Команда **КОПИРОВАТЬ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Редактирование**): позволяет выбрать выбранные объекты параллельно вектору переноса, который задается начальной и конечной точкой.

7. Текущий слой «Черновик», на котором нужно выполнить вспомогательные построения для отверстия со шпоночным пазом и ребра жесткости. Построить окружность с центром O_1 и R=30. Наметить ширину и глубину шпоночного паза.

Команда **ПОДОБИЕ**: величина смещения 8 мм, выбрать вертикальную центровую линию, указать произвольную точку сначала справа, затем слева от этой линии.

Команда **ПОДОБИЕ:** величина смещения 36 мм, выбрать горизонтальную штрих пунктирную линию, указать точку ниже исходной линии, (рис 6).

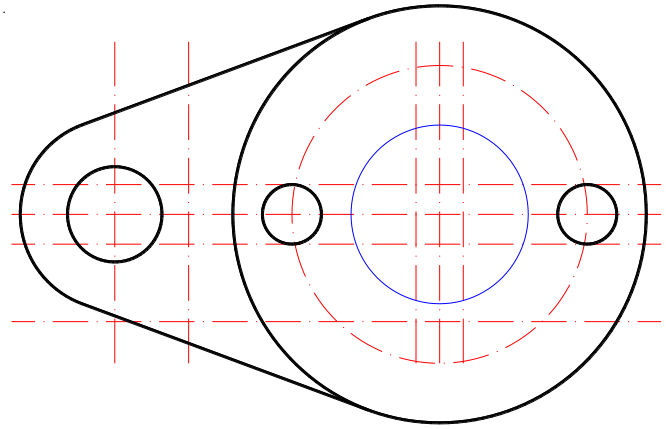


Рис. 6

Толщину и длину ребра жесткости так же наметить с помощью команды **ПОДОБИЕ** в соответствии с размерами элемента, заданными на исходном чертеже (см. задание).

Все полученные, в результате выполнения этой команды, линии находятся на слое «оси», так же как и исходный объект.

Чтобы перенести эти линии на слой «Черновик», необходимо выбрать линии и изменить слой на ленте меню или в окне свойства.

8. Текущий слой «Контур»

Произвести чистовую обводку контуров отверстия со шпоночным пазом. Используя команду **ПОЛИЛИНИЯ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**): построить линейные и дуговые сегменты, точки задать с помощью объектной привязки **пересечение**. Обводку дуги удобнее выполнить против часовой стрелки. Контур ребра жесткости так же выполнить командой **ПОЛИЛИНИЯ**, рис. 7.

9. На месте главного вида необходимо построить фронтальный разрез.

Текущий слой «черновик».

Наметить длину с помощью линий проекционной связи. Построить вертикальные линии: от точки – указать первую точку с помощью объектной привязки **пересечение** на виде сверху; вторая точка – указать курсором при включенном режиме **Орто**, либо задать через относительные координаты (длина 210 мм), рис. 8.

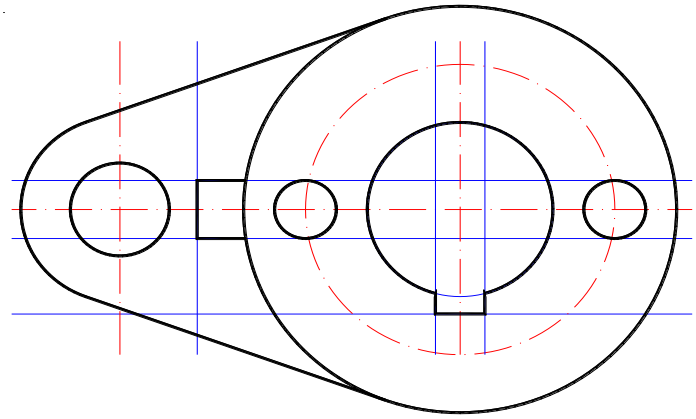


Рис.7

Разметку по высоте удобно выполнить с помощью команды **ПОДОБИЕ**. Выбрать горизонтальную осевую линию и построить подобную ей на расстоянии 130мм к верху от исходной. Построить еще две параллельные линии на расстоянии соответственно 30 и 50 мм к верху от предыдущей. Все три построенные линии перенести на слой «Черновик», рис.8.

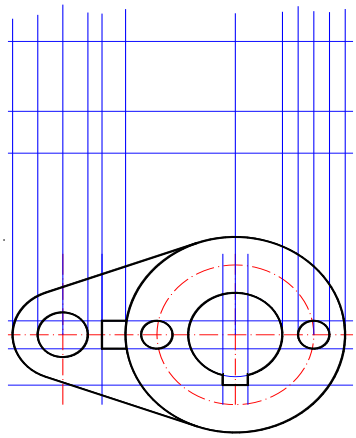


Рис.8

10. Текущий слой «Контур».
Командой **ПОЛИЛИНИЯ** выполнить:

-обводку внешнего контура, указав точки с помощью объектной привязки **пересечение**;

-ребра жесткости;

-обвести очерковые образующие отверстий в основании и цилиндрической части. Для построения отверстий в цилиндрической части рекомендуется использовать команду **ЗЕРКАЛО**, рис.9.

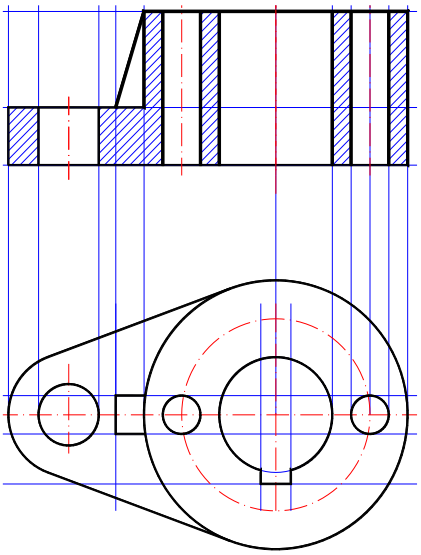


Рис.9

11. Текущий слой «Штриховка».

Команда **ШТРИХОВКА** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**): выбрать образец ANSI и указать по одной точке внутри каждой из замкнутых областей, подлежащих штриховке, рис. 10.

12. Текущий слой «Оси».

Командой **ОТРЕЗОК** провести осевые линии поверх линий проекционной связи, выходя за контур на 3-5 мм, рис. 10.

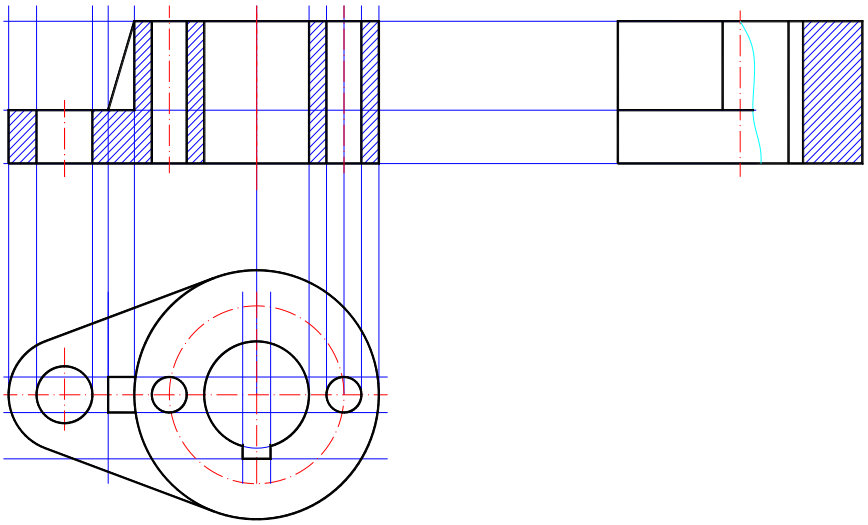


Рис. 10.

13. Строим вид слева, используя местный разрез для выявления шпоночного паза.
Текущий слой «Черновик».

Наметить высоту элементов с помощью линий проекционной связи.

Команда **ОТРЕЗОК**: провести три горизонтальные линии (рис. 10), длиной примерно 250мм.

Для разбивке по ширине применить команду **ПОДОБИЕ**.

Дальнейшие построения выполнить самостоятельно по вышеописанной схеме (см. построение фронтального разреза).

Разграничить вид и разрез сплошной волнистой линией. Так как это линия сплошная тонкая выполнить ее можно на слое «Штриховка» командой **СПЛАЙН** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование**).

14. Оформить 2D чертеж возможно как в пространстве листа, так и в пространстве модели. В целях облегчения усвоения материала выберем второй вариант.
Для оформления чертежа необходима рамка формата А3 с основной надписью формы1. Если готовая рамка с основной надписью есть, то вставить ее в текущий файл можно через буфер обмена или как внешний блок.

Чтобы вычертить рамку надо сделать текущим слой «Рамка». Толщина линий на этом слое равна 0.2 мм, толщину основных линий зададим командой **ПОЛИЛИНИЯ.**

С помощью команды **ПРЯМОУГОЛЬНИК** **(Лента:** вкладка **Главная** → панель **Рисование)** наметим границы формата (первый угол:0, 0; второй угол:420, 297)

Команда **ПОЛИЛИНИЯ.** Задать координаты первой точки рамки: 20,5; затем перейти на опцию **ширина** и задать начальную ширину:0.6; конечную ширину: 0.6. После указания ширины нужно указать координаты 2-й точки: @395,0;

координаты 3-й точки: @0,287;

координаты 4-й точки: @-395,0

и перейти на опцию **замкни.**

Основная надпись содержит линии различной толщины. Сначала вычертить границы рамки тонкими линиями.

Команда **ОТРЕЗОК.** Начертить последовательно вертикальный и горизонтальный отрезки

от точки: 215,50

до точки:@0,55

до точки:@185,0

Размножить построенные линии командой **ПОДОБИЕ,** удалить лишние фрагменты командой **ОБРЕЗАТЬ** и выполнить обводку основных толстых линий командой **ПОЛИЛИНИЯ** (рис. 11)

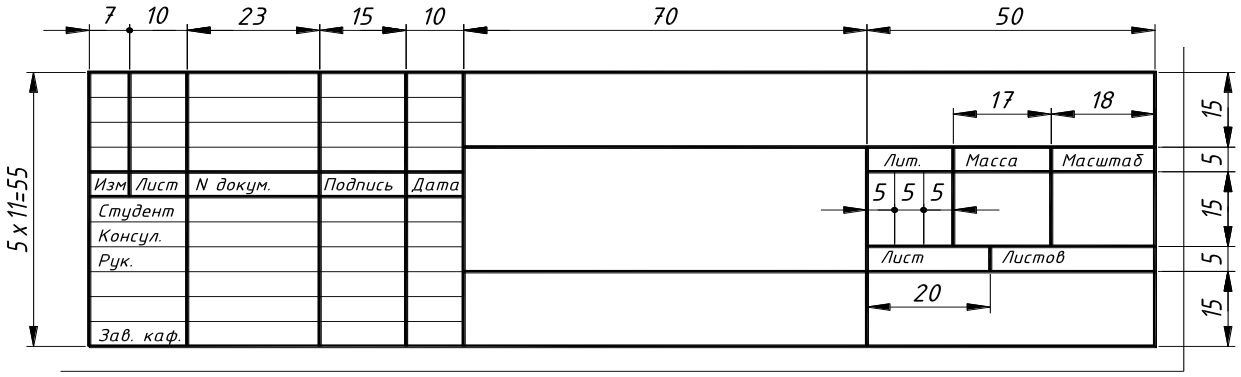


Рис.11.

Перед заполнением основной надписи необходимо настроить стиль текста. Диалоговое окно «Стиль текста» можно открыть через **Ленту:** вкладка **Главная** → панель **Аннотации** → **.** Это окно позволяет редактировать текущий или создать новый текстовый стиль, который определяется выбором шрифта *isocpeur*, наиболее соответствующего ЕСКД, высотой букв (в окне высоту задать о), углом наклона 15 градусов от вертикали.

Надписи выполнять командой **ТЕКСТ (Лента:** вкладка **Главная**→панель **Аннотации▼**→) высотой 2,5; 7; 5мм, высоту удобнее менять непосредственно в команде **ТЕКСТ.**

Компоновка чертежа. Изображения должны отстоять друг от друга, а также от рамки чертежа примерно на одинаковое расстояние по вертикали и горизонтали. Расстояния должны быть достаточными для простановки размеров и обозначений. Передвинуть изображения, при необходимости, позволяет команда **ПЕРЕМЕСТИТЬ,** уменьшить или увеличить команда **МАСШТАБ.** В нашем случае воспользуемся командой **МАСШТАБ** **(Лента:** вкладка **Главная →** панель **Редактирование)** и уменьшим изображения в 2 раза. После выбора объектов, указать базовую точку (точка, не меняющая своего положения, после масштабирования)

Простановка размеров. Размеры представляют собой сложные примитивы, состоящие из размерных чисел (текстовая составляющая), выносных и размерных линий. По умолчанию AutoCAD создает ассоциативные размеры, то есть зависимые от объектов, к которым они привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта будут автоматически изменяться и связанные с ним размеры.

Перед простановкой размеров рекомендуется настроить размерный стиль соответствующий требованиям ЕСКД через диалоговое окно «Диспетчер размерных стилей» (**Лента:** вкладка **Главная →** панель **Аннотации▼ →** **.** В окне отображается список размерных стилей

текущего чертежа, текущий стиль выделен. Стиль определяет внешний вид размеров. Кнопка **Редактировать,** вызывает диалоговое окно **Изменение размерного стиля,** в котором производится изменение параметров стиля.

Вкладка **Текст** этого окна позволяет выбрать стиль и высоту текста (3,5 мм), ориентацию текста – согласно ИЗО.

Вкладка **Основные единицы** позволяет задать единицы измерения, точность и масштаб размерных чисел. В нашем примере масштаб равен **2**!

После настройки размерного стиля переходим непосредственно к простановке размеров.

Текущий слой «Размеры»

Проставим сначала высоту детали на главном виде. Команда **РЗМЛИНЕЙНЫЙ** (**Лента:** вкладка **Главная** → панель **Аннотации** →):

Начало первой выносной линии или<выбор объекта>: с помощью объектной привязки указать правую нижнюю точку на главном виде

Начало второй выносной линии: указать верхнюю правую точку

Положение размерной линии или [МТекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:требуется щелчком мыши указать точку на расстоянии не менее 10мм от крайней правой вертикальной контурной линии главного вида

Размерный текст<80>

По указанным на объекте точкам, система сама определяет какой тип размера (вертикальный, горизонтальный) необходимо проставить. Опции **МТекст** (многострочный текст**)** и **Текст** позволяют редактировать размерный текст. Можно полностью изменить текст или сохранить выведенное значение с помощью угловых скобок < > и добавить, когда необходимо, текст до или после скобок. Так для указания знака диаметра перед размерным числом указывают символы %%c, а для простановки угла в градусах - %%d.

Проставить все оставшиеся линейные размеры самостоятельно, рис.11.

Нанести радиальный размер – команда **РЗМРАДИУС (Лента:** вкладка **Главная** → панель **Аннотации** → **):**

Выберите дугу или круг: указать курсором дугу на виде сверху

Размерный текст <32>

Положение размерной линии или [МТекст/Текст/Угол]: указать точку местоположения размерной линии (она определяет внутри или снаружи будет расположен размер)

Обозначение фронтального разреза выполнить на слое «Размеры», используя команды **ПОЛИЛИНИЯ, ЗЕРКАЛО, ТЕКСТ,** самостоятельно, рис.12.

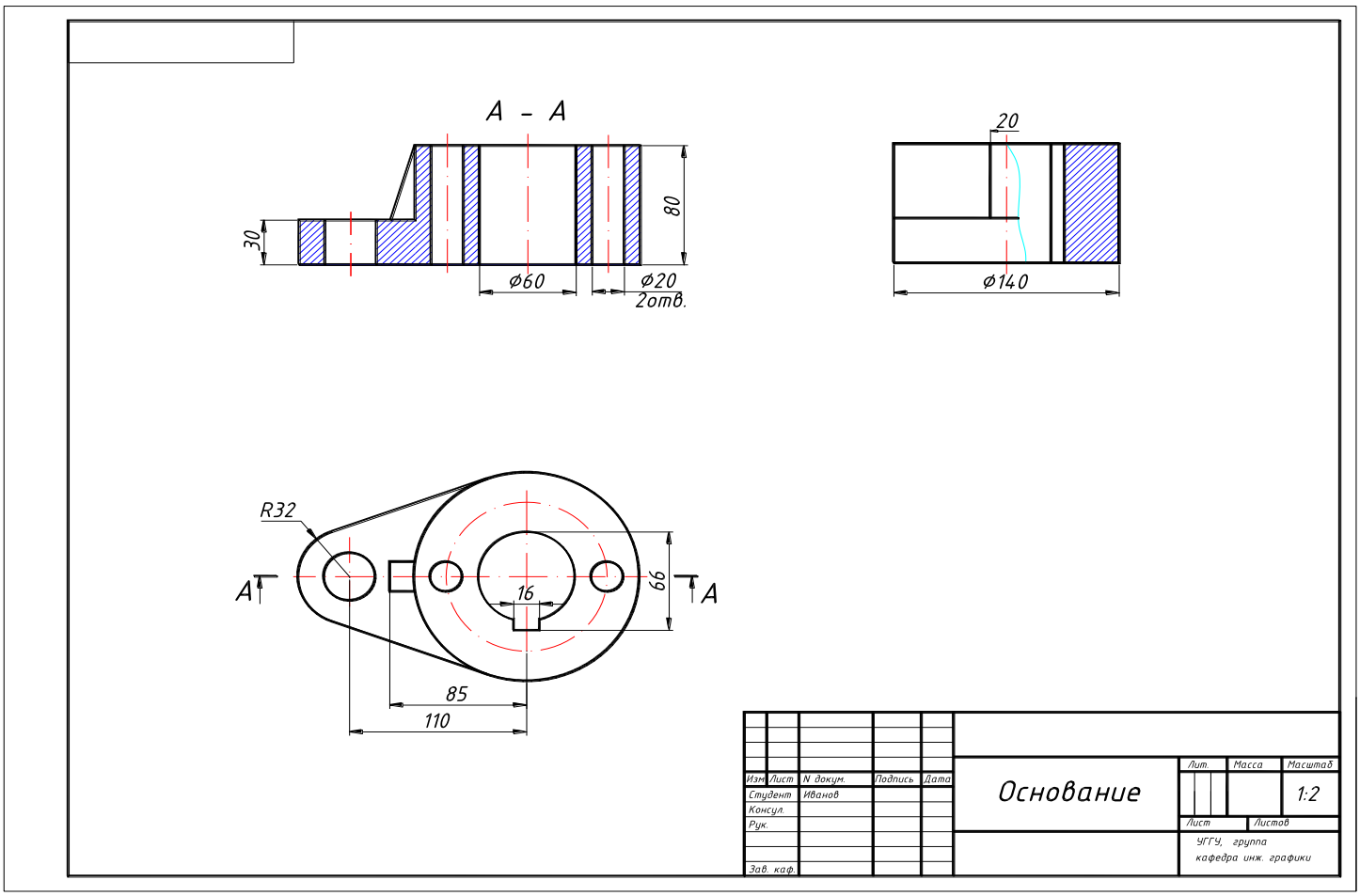
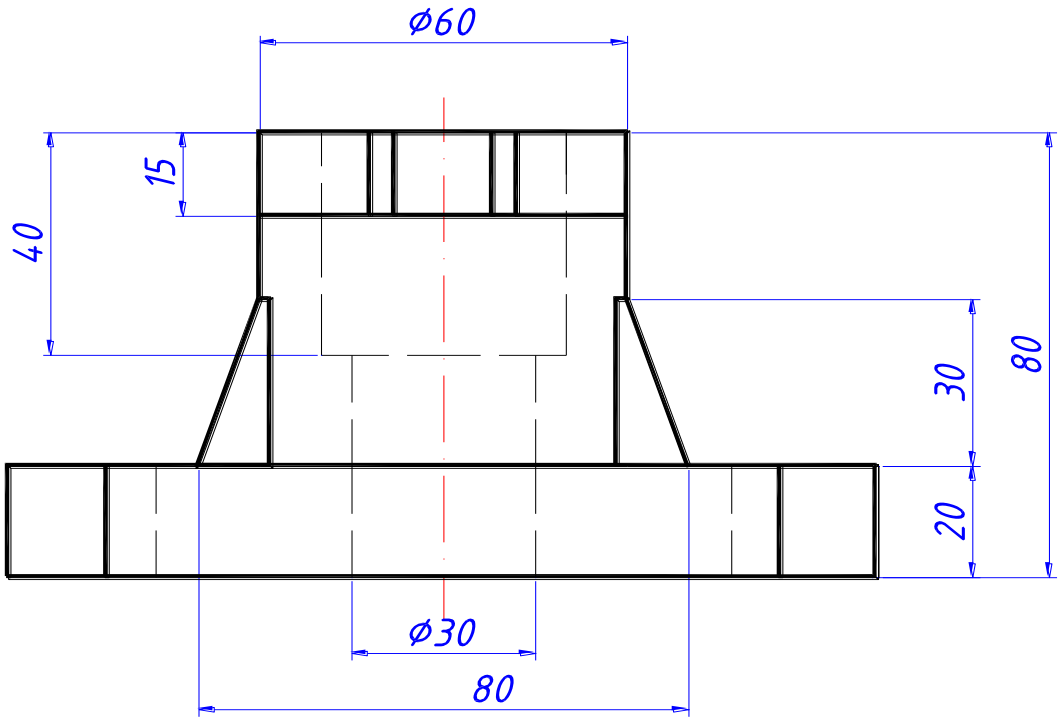
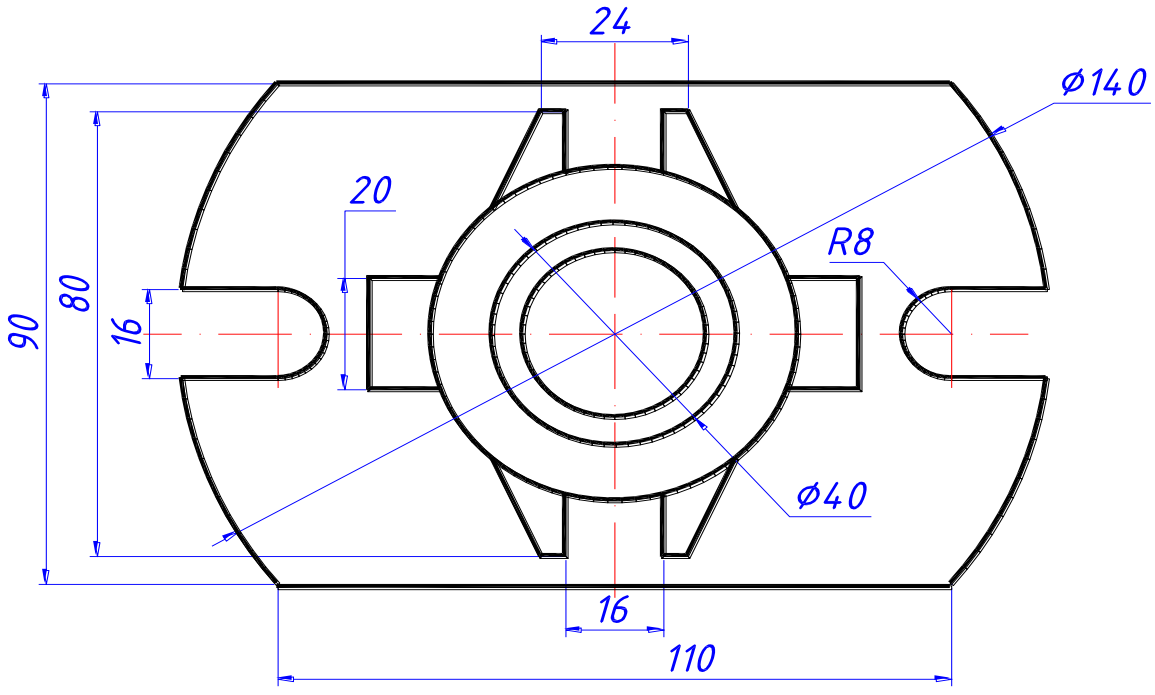

А - А
30
80
ø60
ø20
2отв.
20
ø140
R32
А
А
16
66
85
110
Изм Лист N докум. Подпись Дата
Студент Иванов
Консул.
Рук.
Зав. каф.
Основание
Лит. Масса Масштаб
1:2
Лист Листов
УГГУ, группа
кафедра инж. графики

Рис.12

4. ПРИЛОЖЕНИЕ

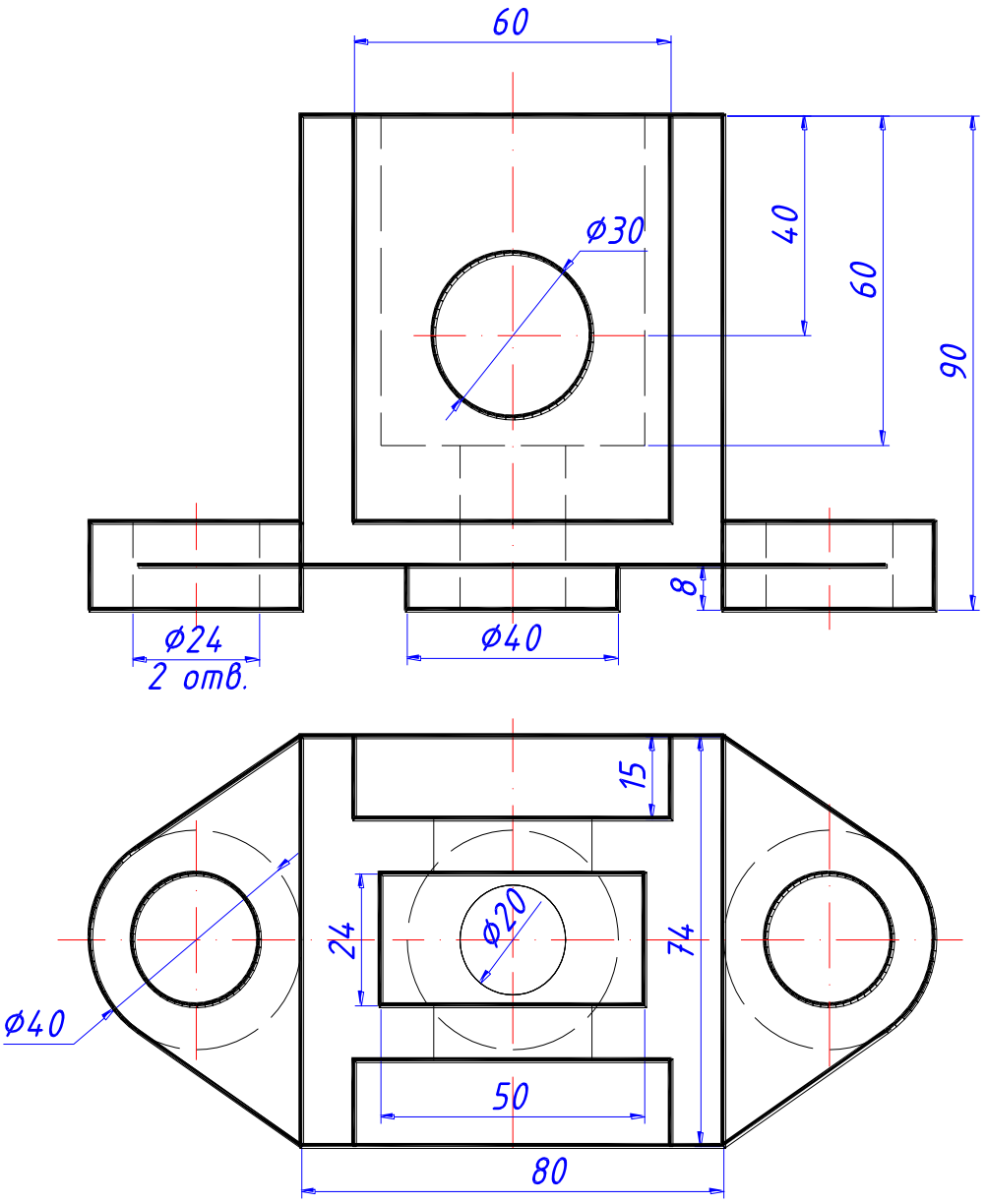
Вариант1





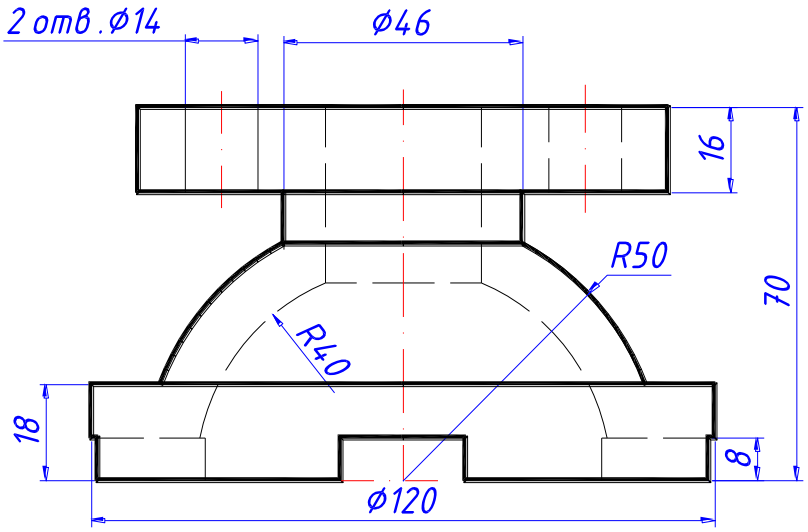
Корпус

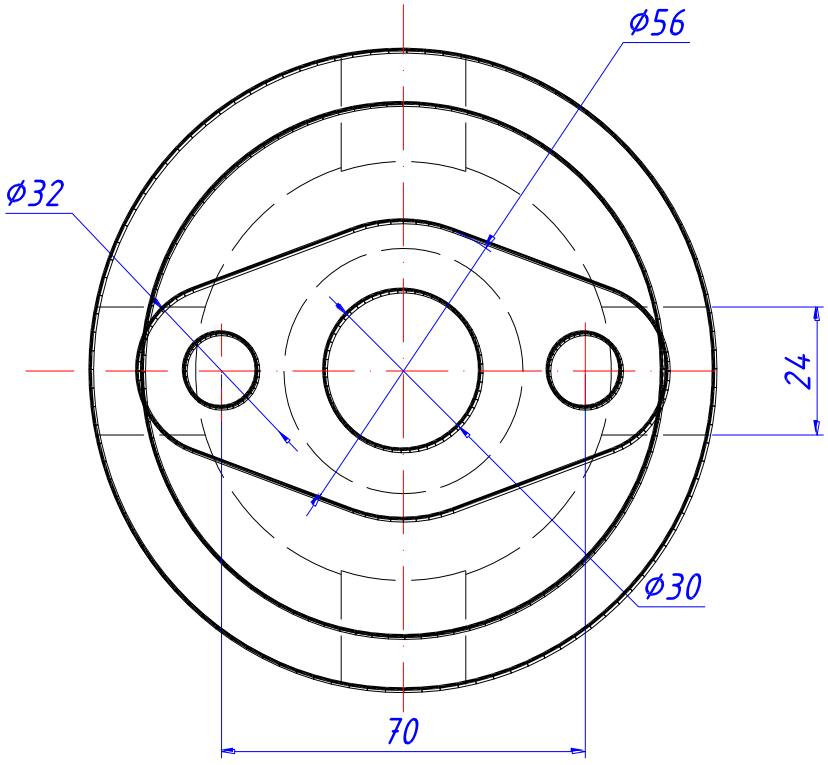
Вариант 2



Основание

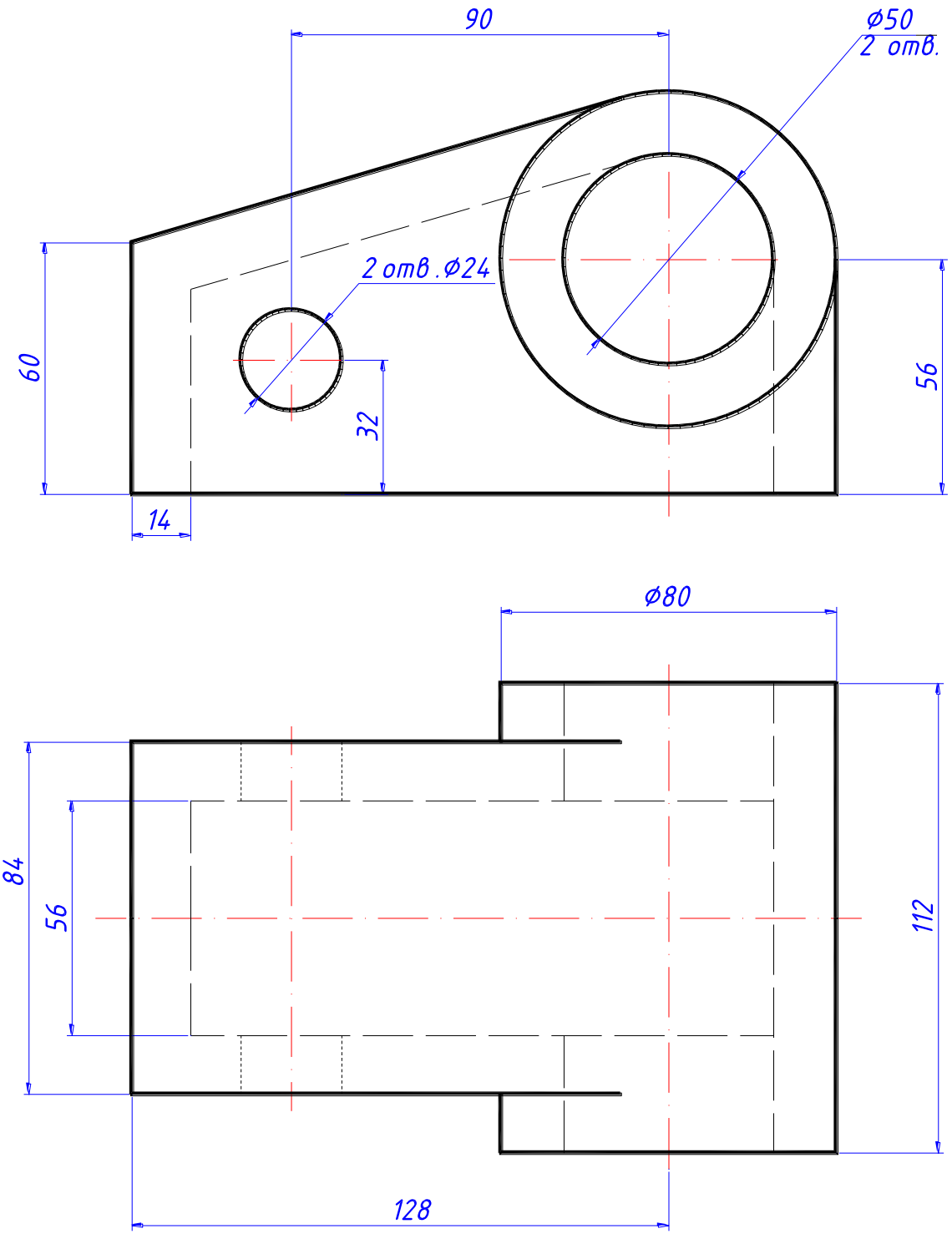
Вариант 3





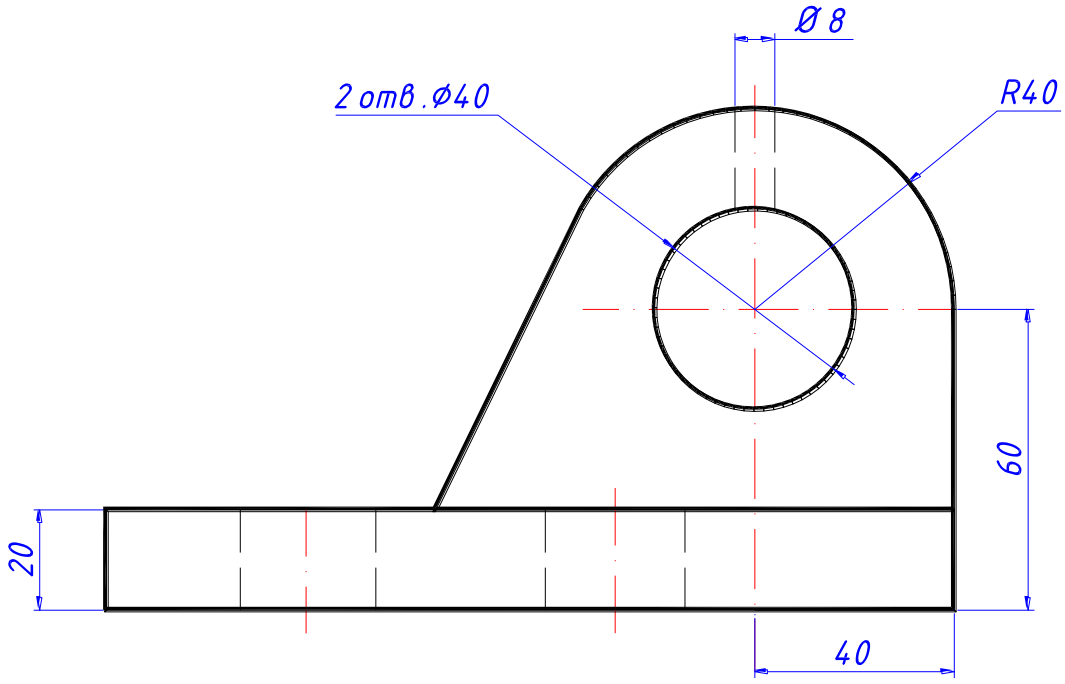
Крышка

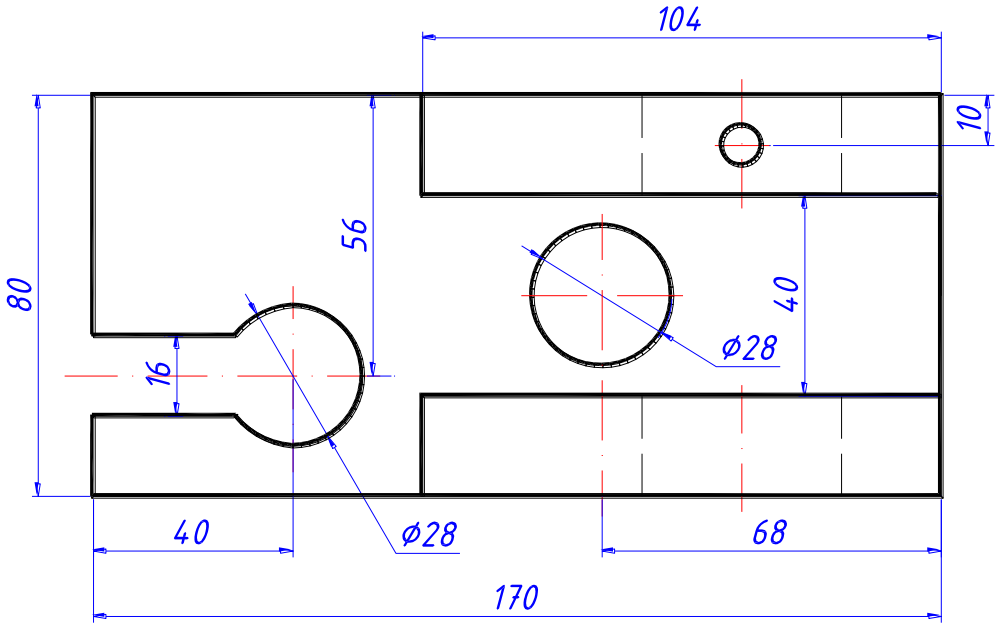
Вариант 4



Кожух

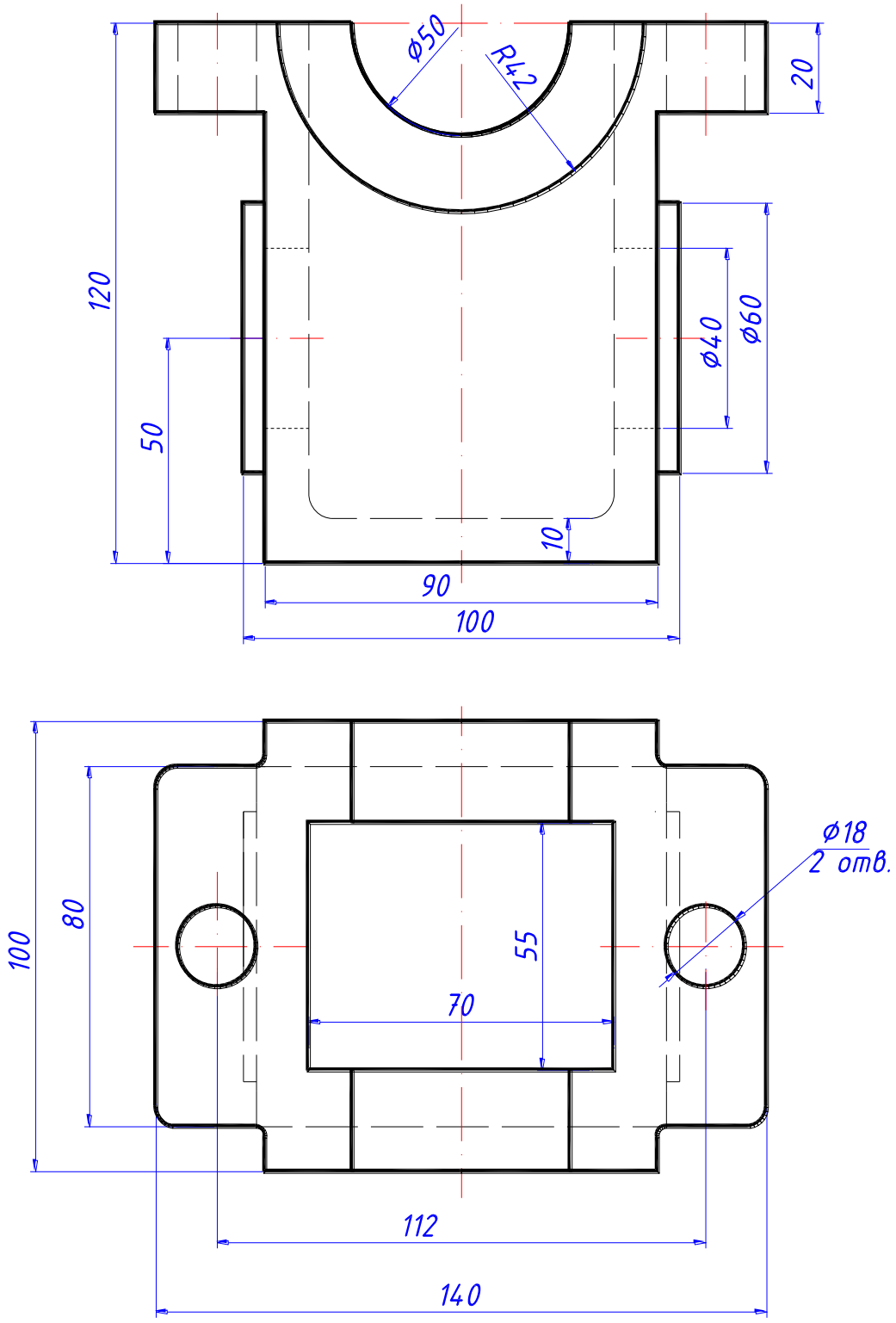
Вариант 5





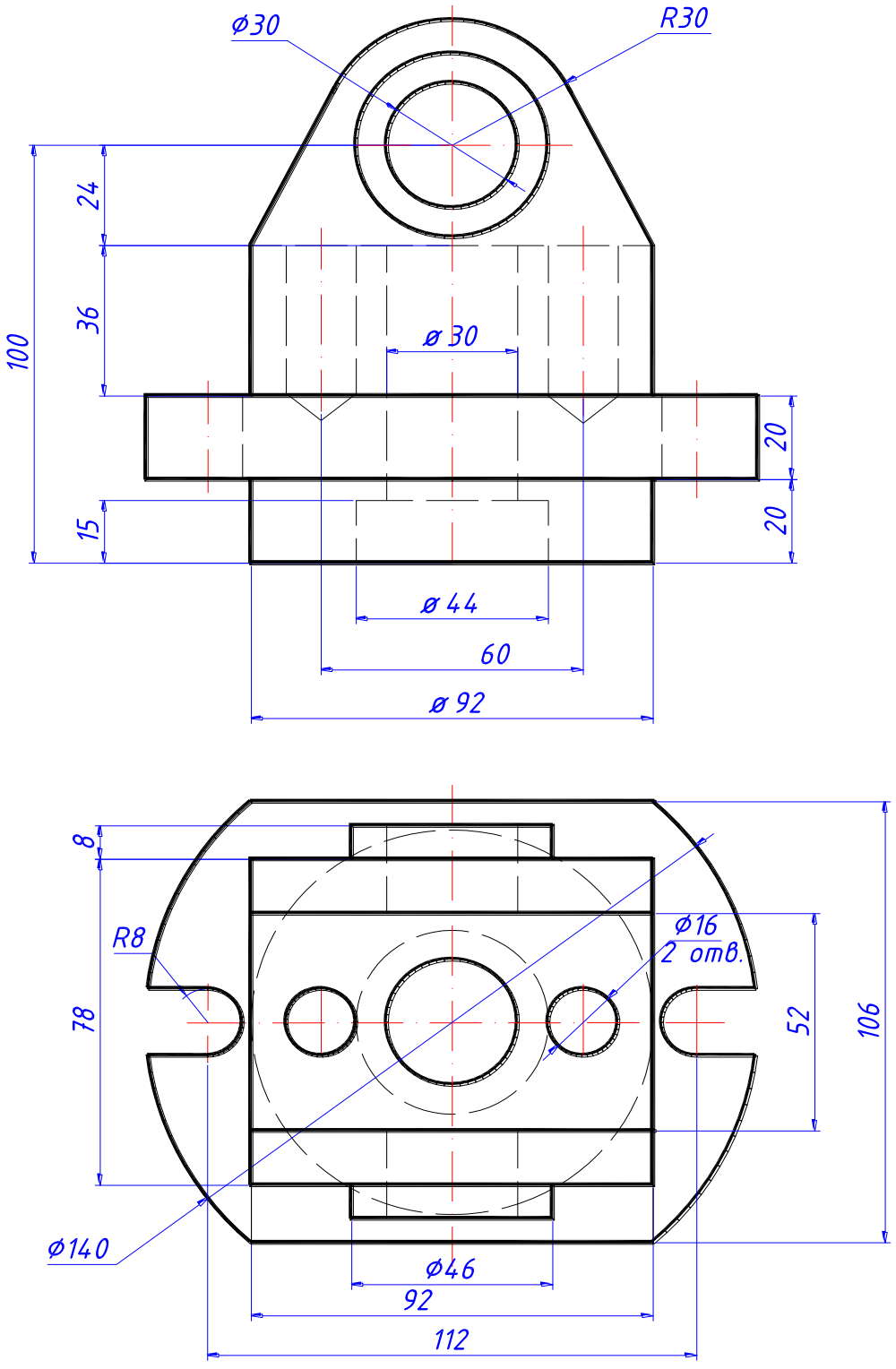
Проушина

Вариант 6



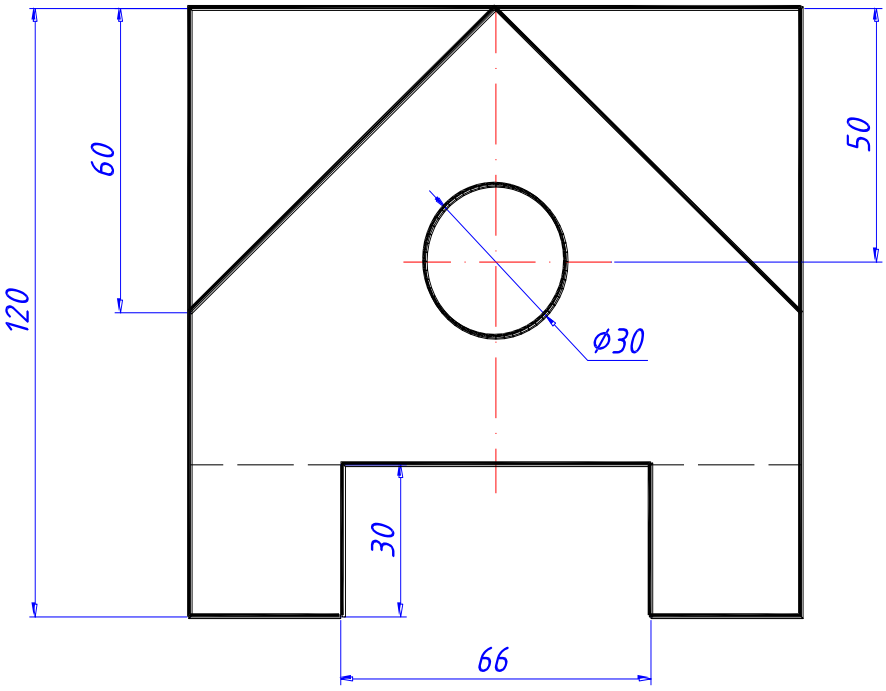
Корпус

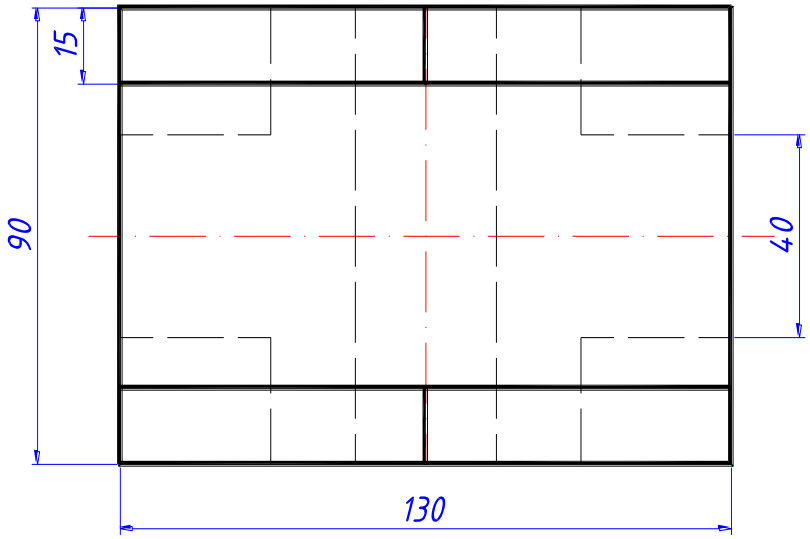
Вариант 7



Проушина

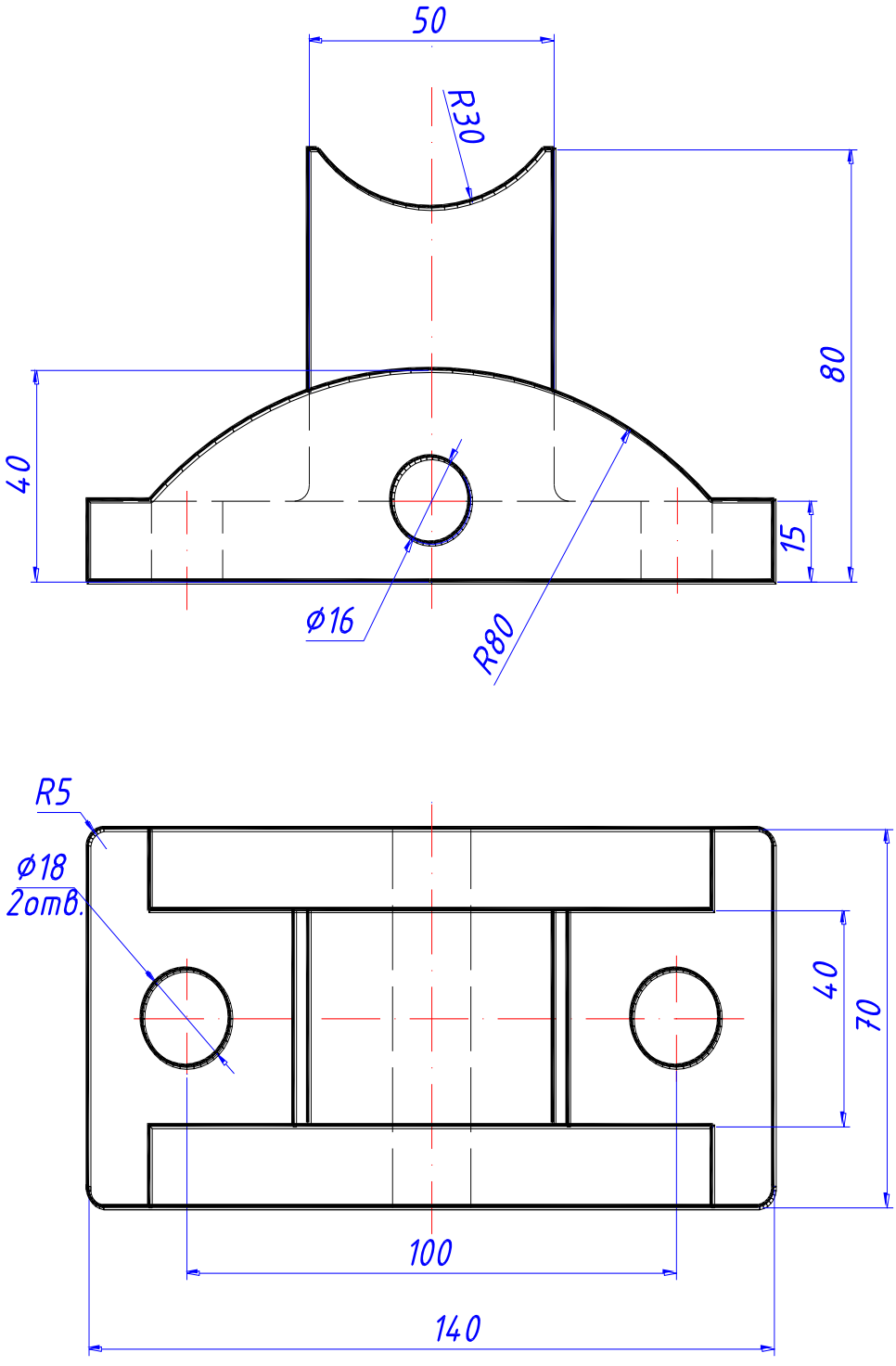
Вариант 8





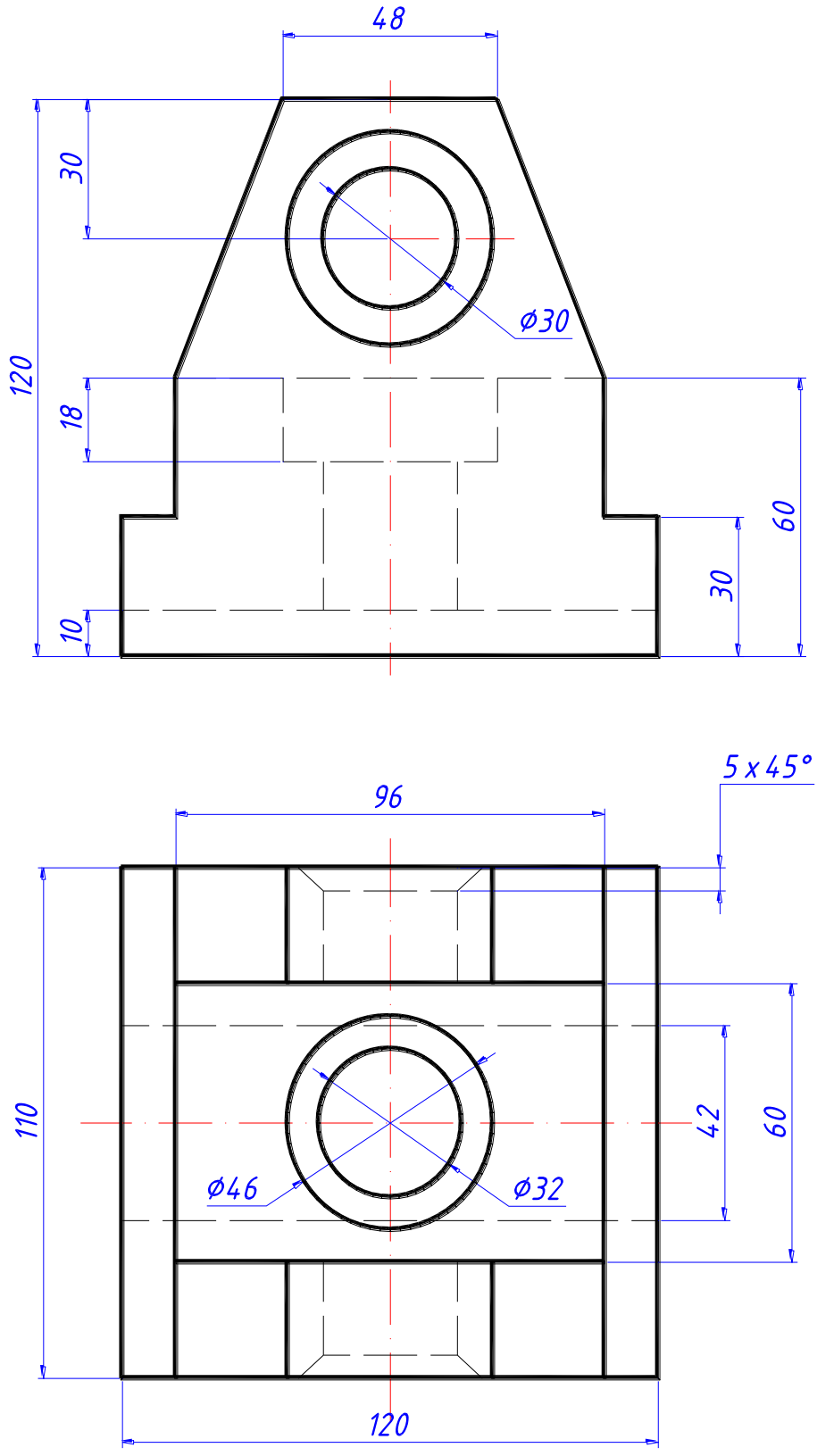
Колодка

Вариант 9



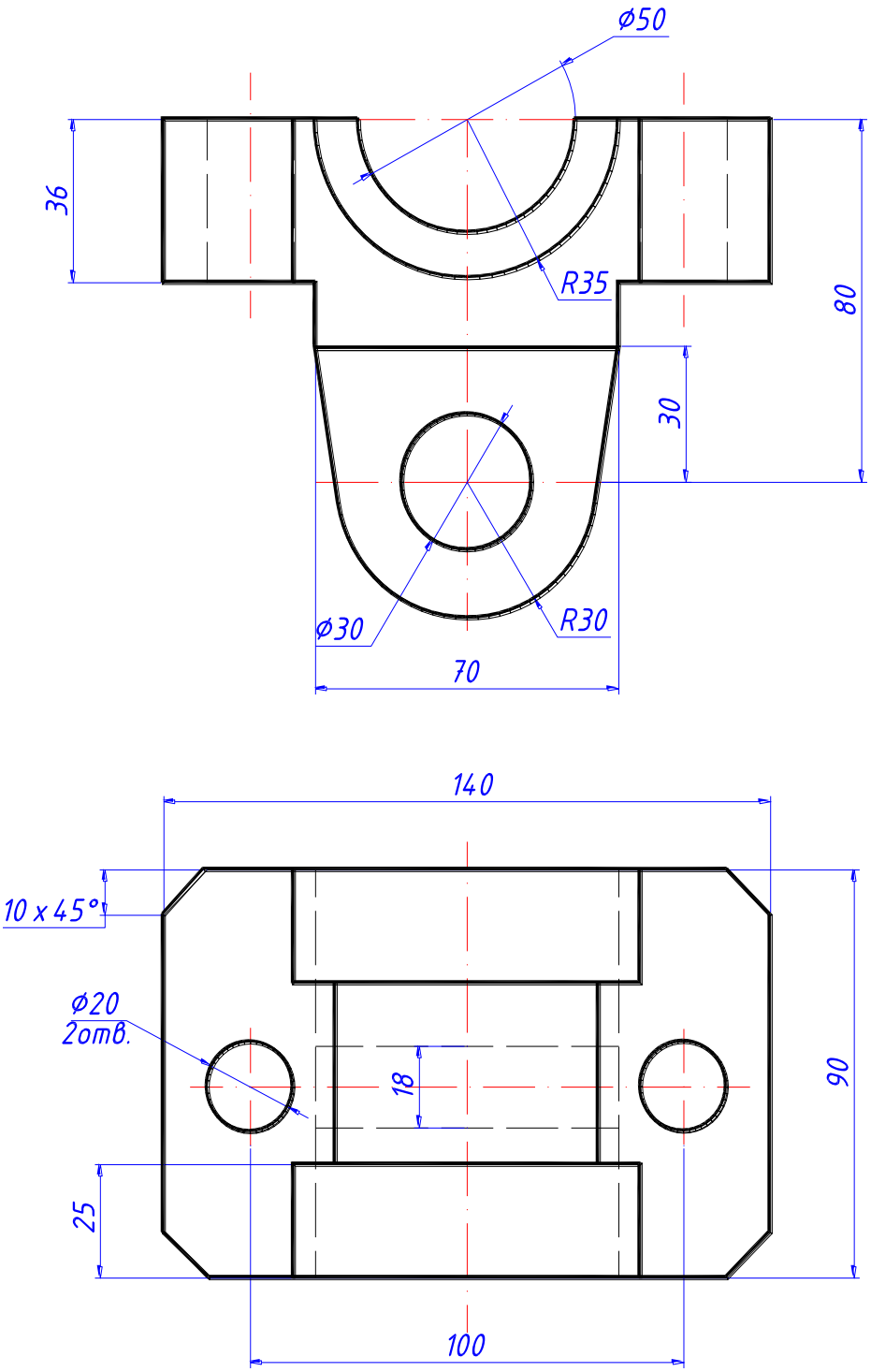
Опора

Вариант 10



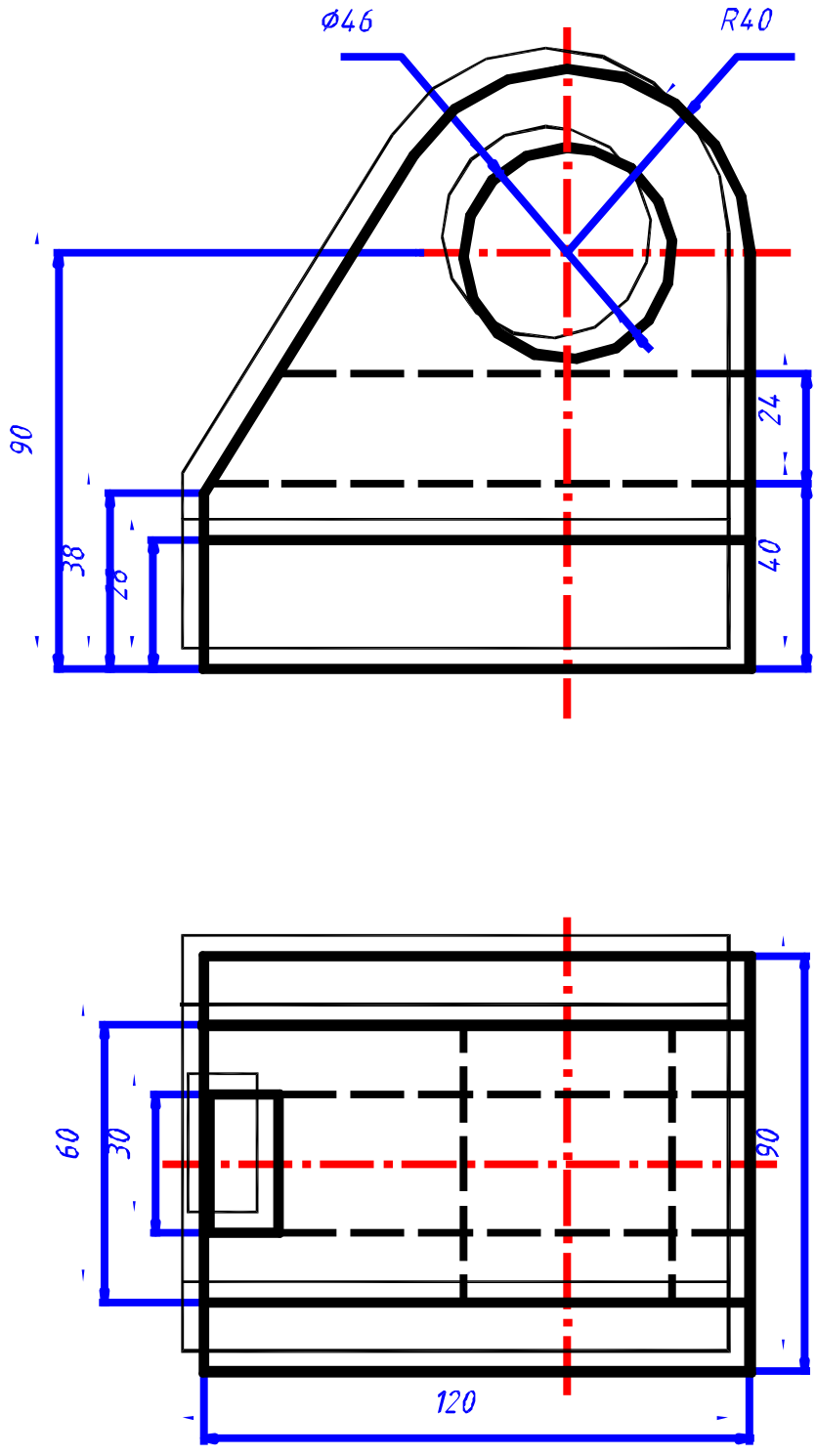
Вилка

Вариант 11



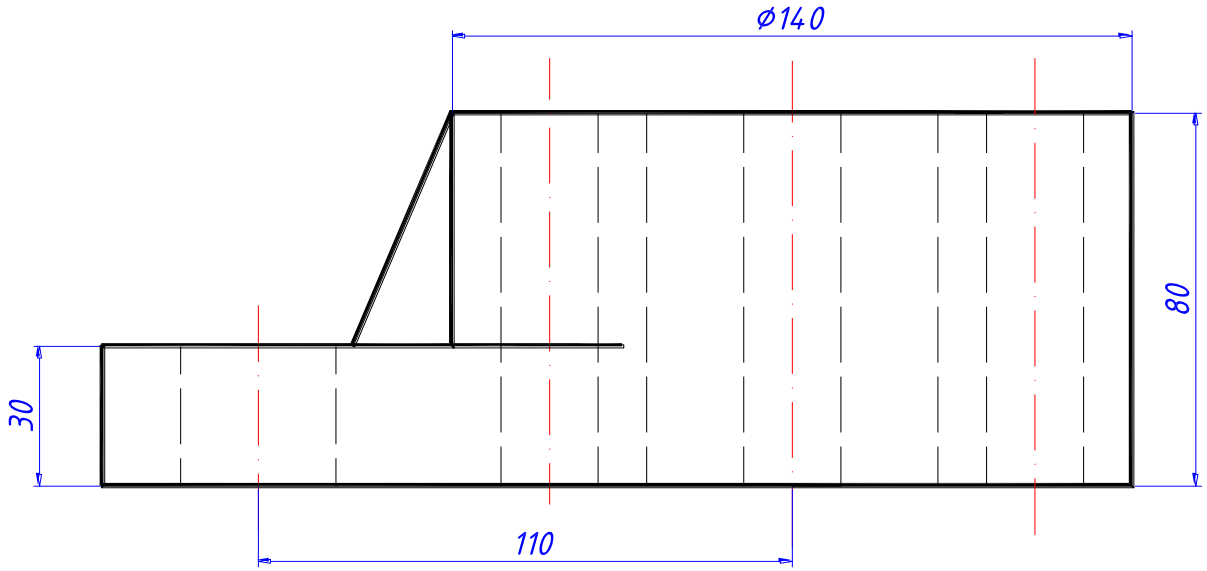
Серьга

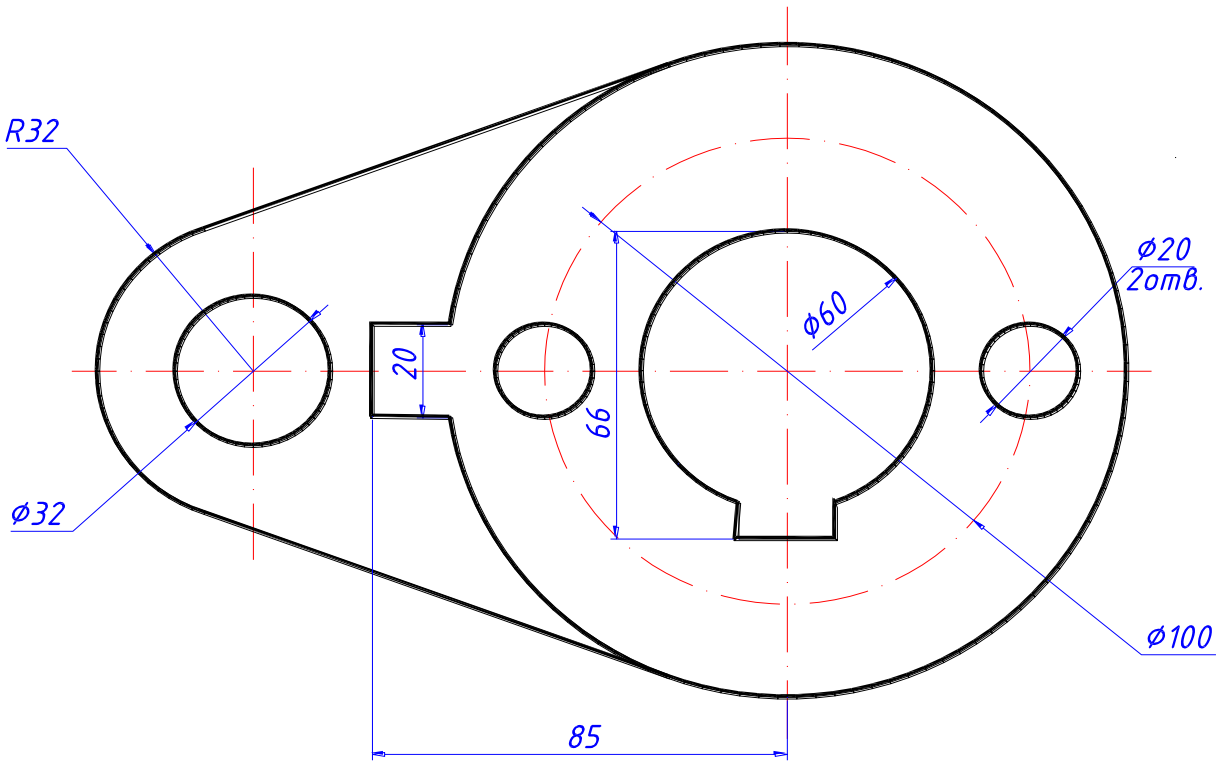
Вариант 12



Вилка

Вариант 13





Основание

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полещук Н. Самоучитель AutoCAD 2016. – Санкт-Петербург: Издательство БХВ-Петербург, 2016. – 464с.

2. Шангина Е.И. Компьютерная графика. Учебное пособие. – Екатеринбург: Издательство УГГУ, 2006. – 188с.

3. Хейфец А. Л. Инженерная компьютерная графика. Учебно-справочное пособие.— М.: ДИАЛОГ -МИФИ , 2002, 428 с.

Савина Татьяна Евгеньевна

Методическое пособие
по выполнению практической
работы «Создание проекционного чертежа средствами AutoCAD» по дисциплинам:
«Инженерная и компьютерная графика»,
«Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика».

Редактор

Подписано в печать_____.2017 г.
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/8. Печать на ризографе.
Гарнитура Times New Roman .Печ. л. ___. Уч.- изд. 0,83. Тираж 150 экз.
Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинала – макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

по дисциплине

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

квалификация выпускника: **бакалавр**

Авторы: Мочалова Л.А., доцент, д.э.н.; Комарова О.Г.

Одобрено на заседании кафедры	Рассмотрено методической комиссией
Экономики и менеджмента	Инженерно-экономического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Мочалова Л.А.	Мочалова Л.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 09.09.2021	Протокол № 1 от 29.09.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ…….……..…….5

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ…….18

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…29

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА……..…….……32

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……36

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……38

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ……...…….88

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ……89

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..104

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и

планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «Экономические аспекты профессиональной деятельности» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *экзамена.*

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экономические аспекты профессиональной деятельности» являются:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля);
- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка доклада, подготовка к выполнению практико-ориентированного задания);
- подготовка к тестированию;
- подготовка к экзамену.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

1.1. Экономическая теория: предмет и метод, основные этапы развития

1. Дайте определение понятию «экономика».
2. Что изучает экономическая теория? Охарактеризуйте различные подходы к предмету экономической теории.
3. Назовите основные отличия между макро- и микроэкономикой. В чем проявляется их взаимосвязь?
6. Перечислите и охарактеризуйте функции экономической теории.
7. Какова взаимосвязь между экономическими фактами, теорией и государственной экономической политикой?
8. Охарактеризуйте методы экономической теории.
9. Дайте определение экономическим категориям и законам. Какое значение они имеют с точки зрения познания экономической действительности? Претерпевают ли они изменения в историческом аспекте?
10. В чем заключается сущность меркантилисткой концепции? Каковы основные цели, рекомендации, положения школы?
11. Что такое физиократизм, каковы его основные идеи?
12. В чем заключается сущность концепции А. Смита об «экономическом человеке» и «невидимой руке»?
13. В чем заключаются характерные особенности классической политической экономии, раскройте ее роль и значение.
14. Каковы исторические предпосылки возникновения марксизма?
15. Что такое маржинальная революция и каковы основные положения маржиналистов?
16. Обрисуйте основные особенности институционального направления в экономической науке.
17. В чем отличие концепции, выдвинутой Дж. М. Кейнсом, от неоклассической теории?
18. Что такое чикагский монетаризм? Охарактеризуйте его основные положения.
19. Охарактеризуйте понятие «потребность». На какие группы делятся потребности экономических субъектов?
20. Что такое «благо»? Охарактеризуйте виды благ, приведите примеры.
21. Кто такие экономические субъекты (агенты)? Охарактеризуйте их функции в экономическом кругообороте.
22. Изобразите простую модель экономического кругооборота. Назовите факторы, которые не учитываются в данной модели.
23. Каково предназначение экономических ресурсов?
24. Какие вы знаете факторы производства?
25. Сформулируйте сущность основной проблемы экономической теории.
26. Почему кривая производственных возможностей имеет выпуклый вид по отношению к началу координат? Что означала бы прямая, а не выпуклая линия производственных возможностей?
27. Какой вид хозяйствования является эффективным, а какой неэффективным? Приведите конкретные примеры.
28. Дайте определение понятию «экономические интересы». Охарактеризуйте проблему упорядочения личных, коллективных и общественных интересов.

1.2. Сущность и типы экономических систем. Отношения собственности

1. Дайте определение понятию «экономическая система».

2. Охарактеризуйте способы координации выбора, реализуемого экономическими субъектами, которые осуществляют деятельность в определенной экономической системе.

3. Что собой представляют издержки эксплуатации экономической системы? Назовите их виды. Проведите аналогию между данными издержками в экономике и трением в физике.

4. Назовите основные элементы экономической системы с точки зрения формационного подхода, объясните их экономическую сущность и охарактеризуйте взаимосвязи между ними.

5. Что следует понимать под термином «воспроизводство»? Охарактеризуйте виды воспроизводства.

6. Объясните значимость каждой стадии воспроизводственного цикла: производства, распределения, обмена и потребления. В чем проявляется диалектическая связь производства и потребления?

7. Дайте определение понятию «собственность». Охарактеризуйте объективную и субъективную стороны отношений собственности.

8. Имеется ли разница между содержанием терминов «право собственности» и «отношения собственности»?

9. Чем различаются владение, распоряжение, пользование объектом собственности? Кто является полным собственником, а кто – частичным?

10. Назовите достоинства и недостатки частной и государственной форм собственности. Охарактеризуйте их разновидности.

11. Назовите основные критерии отличия традиционной, администра-тивно-командной и рыночной экономики. Каким образом в каждой из перечисленных экономических систем происходит решение трех основных вопросов экономики: ЧТО, КАК и ДЛЯ КОГО производить?

12. Что следует понимать под такой системой хозяйства как смешанная экономика? Охарактеризуйте известные вам национальные модели смешанной экономики (например, американскую, шведскую, японскую, южнокорейскую, российскую).

13. Что такое переходная экономика?

14. Охарактеризуйте типы переходной экономики.

15. Каковы цели и задачи переходной экономики в России в 90-е годы XX в.?

16. Каковы достоинства и недостатки административно-командной системы?

1.3. Общая характеристика рыночной системы хозяйствования

1. Дайте определение рынку. Назовите основополагающие предпосылки и условия его формирования и развития.

2. Что собой представляет процесс разделения труда? Назовите его виды и формы проявления. С чем связано то, что с расширением и углублением разделения труда одновременно развертывается процесс его обобществления?

3. Охарактеризуйте сущность общественного разделения труда и специализации, которые являются важнейшими условиями возникновения рынка.

4. Что собой представляет товарное производство?

5. Чем отличаются друг от друга понятия «благо» и «товар»? Как можно объяснить то, что не всякое благо, имеющее потребительскую ценность, является товаром?

6. Что собой представляет меновая стоимость товара? Охарактеризуйте подходы к ее определению.

7. Чем отличаются друг от друга формы простого товарного обмена и товарного обращения?

8. Почему для развития рынка важна экономическая обособленность, или хозяйственная автономия, рыночных субъектов?

9. Каким образом свободный обмен экономическими ресурсами способствует повышению эффективности рыночной экономики?

10. Охарактеризуйте основные элементы рынка (цена, спрос, предложение, конкуренция).

11. Что означает понятие «невидимая рука рынка»?

12. Назовите различные виды рынка в соответствии с различными классификационными признаками.

13. Охарактеризуйте достоинства рыночной экономики по сравнению с другими экономическими системами.

14. Назовите проблемы, которые рынок не может решить? Каковы причины его несостоятельности?

15. Необходимо ли вмешательство государства в рыночную экономику? Если да, то в чем оно должно заключаться?

16. Что собой представляет инфраструктура рынка? Каково ее предназначение? Назовите элементы инфраструктуры современного рынка.

17. Охарактеризуйте направления и задачи преобразования административно-командной системы в рыночную.

18. Объясните экономическую роль приватизации в переходной экономике.

19. Назовите цели, способы и этапы приватизации в России.

20. Объясните смысл следующего утверждения: «Зачастую то, что является оптимальным с позиции рынка, является социально неприемлемым».

21. Что собой представляет социальная политика государства? Каковы ее основные направления и формы реализации?

22. Какая форма социальной политики государства экономически более приемлема: активная или пассивная? Поясните свой ответ.

23. Что такое социальная справедливость? Существуют ли противоречия между понятиями «распределение доходов» и «социальная справедливость» в условиях рыночной и административно-командной экономики? Если да, то какие?

24. Охарактеризуйте термин «благосостояние». Каковы его экономический и этический аспекты?

25. Проанализируйте следующее утверждение американского экономиста П. Хейне: «Поскольку в действительности доход не распределяется, он, по существу, не может и перераспределяться… Самое большое, что может сделать государство, – это изменить правила игры в надежде обеспечить более желанный результат». Ответьте, почему же мы продолжаем использовать выражение «государственная политика перераспределения доходов»?

26. Проклассифицируйте доходы по различным признакам.

27. Охарактеризуйте различные концепции справедливого распределения доходов, указав их достоинства и недостатки.

28. В чем заключается отличие функционального и персонального распределений доходов?

29. Как изменит конфигурацию кривой Лоренца социальная политика государства, направленная на увеличение трансфертов для малообеспеченных семей и повышение ставок налогообложения доходов наиболее обеспеченной доли населения?

30. Согласны ли вы со следующим утверждением: «Чем ниже коэффициент Джини, тем в большей степени мы можем утверждать, что распределение доходов осуществляется в условиях совершенной конкуренции»? Аргументируйте свой ответ.

Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

2.1. Спрос и предложение. Формирование рыночной цены

1. Дайте определение понятиям «спрос» и «объем спроса».

2. Используя термин «платежеспособный спрос», поясните, чем отличаются друг от друга такие экономические категории, как «производитель» и «продавец», «потребитель» и «покупатель».

3. Сформулируйте закон спроса и назовите исключения из него.

4. Перечислите неценовые факторы, влияющие на объем спроса.

5. Чем отличается движение по кривой и сдвиг кривой спроса?

6. Дайте определение понятиям «предложение» и «объем предложения».

7. Сформулируйте закон предложения. Поясните, почему кривая предложения является восходящей.

8. Назовите неценовые факторы, влияющие на объем предложения.

9. Охарактеризуйте подходы Л. Вальраса и А. Маршалла к установлению рыночного равновесия. Объясните различия между ними.

10. Что означает двойное и множественное рыночное равновесие?

11. Назовите случаи отсутствия рыночного равновесия в статичной модели.

12. В чём заключается отличие между статичной и динамической моделями рыночного равновесия?

2.2. Теория потребительского выбора

1. Сформулируйте три объяснения закона спроса.

2. Дайте определение понятию «полезность». В каких единицах измеряется полезность?

3. Что вы понимаете под термином «предельная полезность»?

4. Какова динамика предельной полезности по мере увеличения количества потребляемого блага?

5. Может ли предельная полезность принимать отрицательное значение?

6. Чем, по-вашему, объясняется сходство кривой предельной полезности и кривой рыночного спроса (обе имеют отрицательный наклон)? Может ли кривая спроса иметь положительный наклон?

7. На основании различия понятий «общая» и «предельная полезность» объясните «парадокс Смита»: почему вода, столь полезная для человека, стоит так дешево, а алмаз, чья польза намного меньше для удовлетворения жизненных потребностей, стоит так дорого?

8. Объясните следующее утверждение. «Не потому дорог бензин, что высоки затраты на добычу нефти, а, наоборот, из-за высокой ценности для автомобилистов бензина будут высоки и затраты на добычу нефти».

9. Охарактеризуйте закон убывающей предельной полезности. Как может быть использован данный закон при объяснении потребительского поведения?

10. Сформулируйте правило максимизации общей полезности.

11. Охарактеризуйте смысл эффектов дохода и замещения. В каком случае они объясняют действие закона спроса.

12. Что собой представляют товары Гиффена?

13. Какие эффекты взаимного влияния потребителей Вы знаете?

14. Что собой представляет излишек потребителя? Каких видов он бывает и как рассчитывается?

2.3. Производство экономических благ. Издержки и прибыль предприятия

1. Охарактеризуйте сущность деятельности предприятия.

2. Назовите виды предприятий в соответствии с различными классификационными признаками.

3. Почему, по Вашему мнению, предприятия объединяются? Какие формы объединения предприятий Вы знаете?

4. Каково предназначение производственной функции? Претерпевает ли она изменение при совершенствовании технологии производства?

5. Свяжите между собой понятия «масштаб производства» и «предельная производительность фактора». Что такое постоянная, возрастающая и убывающая отдача от масштаба?

6. Сформулируйте правило использования факторов производства.

7. Что собой представляет изокванта? Назовите и поясните свойства изокванты. Каких видов она бывает?

8. Какие издержки производства являются внешними (явными), а какие - внутренними (неявными)? Приведите примеры.

9. Охарактеризуйте различия между следующими понятиями: «бухгалтерская прибыль», «экономическая прибыль», «нормальная прибыль».

10. Если предприятие имеет нулевой объем производства, то будет ли оно иметь определенные затраты; если да, то какие?

11. На чем основано деление издержек производства на постоянные и переменные?

12. Объясните, почему равенство предельного дохода и предельных издержек является условием максимальной прибыли (минимальных убытков).

13. Объясните экономический смысл излишка производителя. Каких видов он бывает и как рассчитывается?

2.4. Предприятие в условиях совершенной и несовершенной конкуренции

1. Что следует понимать под рыночной структурой? Какие типы рыночных структур Вы знаете? В чем заключаются их особенности?

2. Что собой представляет модель предприятия? С какой целью она используется?

3. Назовите основные черты такой рыночной структуры, как совершенная (чистая) конкуренция.

4. Ответьте, почему предприятие, функционирующее в условиях совершенной конкуренции, называют «ценополучателем»?

5. Какую форму имеет кривая спроса на продукцию конкурентного предприятия?

6. Чем определяется угол наклона кривой общей выручки конкурентного предприятия? При каких условиях линия будет более крутой или более пологой (пунктирные линии)?

7. Может ли конкурентное предприятие влиять на величину своей общей выручки? Если да, то таким образом? Если нет, то почему?

8. Охарактеризуйте сущность чистой монополии. Есть ли реальные возможности существования данной рыночной структуры?

9. Зачем предприятие-монополист прибегает к снижению цен, ведь оно должно быть заинтересовано в максимально высокой цене?

10. Какие бывают входные барьеры для вступления в отрасль?

11. Почему в условиях чистой монополии кривая спроса и кривая предельного дохода не совпадают?

12. Что такое ценовая дискриминация? Назовите ее виды.

13. Назовите типичные черты олигополистического рынка. Приведите конкретные примеры олигополий.

14. Охарактеризуйте модели ценового поведения олигополистов.

15. На чем основана рыночная власть у предприятий – монополистических конкурентов: ведь их объемы производства и продаж, как правило, очень малы?

16. Охарактеризуйте ситуации равновесия монополистического конкурента в краткосрочном и долгосрочном периодах.

17. Дайте понятие дифференциации продукции. Назовите ее формы.

18. В чем проявляется влияние монополизма (несовершенной конкуренции) на интересы потребителей и интересы общества в целом?

19. Назовите основные направления антимонопольной политики государства.

2.5. Рынки факторов производства

1. Отметьте особенности рынков факторов производства по сравнению с рынками готовой продукции?
2. Кем и чем определяются спрос и предложение природных ресурсов на рынке?
3. В чем заключаются особенности труда по сравнению с другими факторами производства?
4. От чего зависит эластичность спроса на труд?
5. Почему формы кривых предложения одного работника и рыночного предложения труда неодинаковы?
6. Объясните экономическую сущность заработной платы. Что такое ставка заработной платы? Какие факторы лежат в основе дифференциации ставок заработной платы?
7. В чем главное отличие капитала от прочих факторов производства?
8. В чем разница между физическим и финансовым капиталом?
9. Объясните сущность амортизации. Почему амортизационные отчисления относятся к экономическим издержкам?
10. Назовите три сегмента рынка капиталов. Что является ценой на данных сегментах рынка? Кто обеспечивает на них спрос и предложение?
11. Почему при принятии инвестиционных решений необходимо учитывать рыночную ставку процента? Объясните сущность процедуры дисконтирования при инвестировании.
12. В чем заключается специфика рынка природных ресурсов?
13. Объясните сущность экономической ренты.
14. Каковы причины возникновения дифференциальной ренты? Как определяется цена природного ресурса?
15. Охарактеризуйте сущность предпринимательства.
16. В чем заключаются особенности различных видов предпринимательства?
17. Какими специфическими чертами обладает предпринимательство как фактор производства, которые выделяют его из всего комплекса факторов производства?
18. Зависят ли способности к предпринимательству от следующих факторов: а) образования; б) национальности; в) климата, в условиях которого живет человек; г) наследственности; д) социально-общественного устройства страны?
19. Какие функции по отношению к предпринимательству выполняет прибыль? Охарактеризуйте факторы экономической прибыли.
20. Предпринимательство связано с риском. Ответьте, с чем конкретно связан этот риск и какие существуют способы по его снижению.
21. Что такое юридическое лицо? Каковы признаки предприятия как юридического лица?
22. В чем заключается смысл существования предприятия в соответствии с технологическим и институциональным подходами?
23. Назовите достоинства и недостатки следующих форм предпринимательства: а) индивидуального предприятия; б) партнерства (хозяйственного товарищества); в) корпорации (хозяйственного общества). Можно ли назвать одну из данных форм наиболее оптимальной для ведения бизнеса?
24. Выделите основные особенности организационно-правовых форм предпринимательской деятельности в России.
25. Чем отличаются цели создания коммерческих и некоммерческих организаций?
26. Объясните роль малых, средних и крупных предприятий в экономике. Каково распределение функций между ними с точки зрения развития экономики?

27. Опишите порядок создания и регистрации нового предприятия в России? Какие трудности в данном случае могут возникнуть? Какие ресурсы необходимы?

28. Охарактеризуйте понятие «банкротство». Какова процедура банкротства предприятий в России? Что такое санация? Что включают в себя мероприятия по санации предприятия?

29. Дайте определение терминам «управление» и «менеджмент».

30. Назовите функции, уровни и основные элементы менеджмента на предприятии.

Объясните смысл следующих понятий: диверсификация производства, концентрация производства, централизация производства?

Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития

1. Дайте определение макроэкономики. В чем специфика объекта её изучения?
2. Как можно объяснить возникновение макроэкономики в 1930-х гг. XX века? Какое событие в это время вызвало к ней особый интерес?
3. Назовите основные макроэкономические цели. С помощью каких инструментов макроэкономической политики они достижимы?
4. Что такое макроэкономическая модель? Насколько детально макроэкономическая модель должна отражать реальность?
5. Объясните сущность следующих терминов: эндогенные переменные, экзогенные переменные; переменные потока, переменные запаса.
6. Опишите секторальную структуру национальной экономики.
7. Что собой представляют модели закрытой и открытой экономики?
8. Назовите основные формы результатов функционирования национальной экономики. В чем заключаются их особенности?
9. Дайте определение понятию «национальное богатство». Что является источником его возникновения?
10. Назовите основные макроэкономические показатели системы национальных счетов. Покажите взаимосвязь между ними.
11. Кто такие «резиденты» и «нерезиденты» страны?
12. Охарактеризуйте методы расчета валового внутреннего продукта.Почему при его расчете учитывается стоимость только конечной продукции?
13. Объясните смысл показателя «национальный доход» и опишите методику его расчета.
14. Поясните отличие личного дохода от личного располагаемого дохода.
15. В чем заключается проблема полноты учета всего совокупного общественного продукта в составе валового внутреннего продукта. Каким образом она решается?
16. Что собой представляет теневая (ненаблюдаемая) экономика и как можно учесть ее продукцию при расчете совокупного общественного продукта?
17. В чем различие между номинальным и реальным ВВП?
18. Какие индексы цен вы знаете? Опишите методику их расчета.
19. Охарактеризуйте отраслевую структуру национальной экономики.
20. Что собой представляет межотраслевой баланс? Каким образом и с какой целью он составляется?

3.2. Макроэкономическое равновесие и макроэкономическая динамика

1.Что собой представляет макроэкономическое равновесие? Охарактеризуйте ситуацию частичного и общего макроэкономического равновесия.

2. Охарактеризуйте взгляды кейнсианцев и классиков к проблеме обеспечения стабильности макроэкономического равновесия.

3.Каковы подходы кейнсианской и классической школ к анализу экономики в краткосрочном и долгосрочном периодах? Дайте определение понятию «гистерезис».

4.Дайте определение совокупному спросу. Назовите его составляющие элементы. Какие факторы вызывают динамику совокупного спроса?

5.Дайте определение совокупному предложению. Какие факторы вызывают динамику совокупного предложения?

6.В чем заключается особенность синтетической кривой предложения?

7.Какие причины могут привести к смещению кривой совокупного предложения?

8. Ситуацию макроэкономического равновесия можно графически проиллюстрировать при помощи следующих моделей: 1) «кейнсианский крест»; 2) модель *AD-AS*. В чем вы видите сходства и различия двух указанных моделей?

9.Согласны ли вы со следующим высказыванием: «Политика, направленная на стимулирование совокупного спроса, всегда ведет к инфляции»?

10. Чем определяется наклон кривой потребления и кривой сбережений?

11. Что такое предельная склонность к потреблению и предельная склонность к сбережению? Как объяснить то, что их сумма равна единице?

12. Что собой представляют инвестиции? Назовите факторы, влияющие на инвестиции.

13. Какая из составных частей совокупных расходов (абстрагируемся от государственных расходов и чистого экспорта) отличается большей нестабильностью – потребительские расходы или инвестиционные расходы? Аргументируйте свой ответ.

14. В чем вы видите разницу между планируемыми и фактическими инвестициями? Почему вообще возникает это расхождение?

15. Что такое инфляционный и дефляционный разрыв?

16. Что означает выражение «автономные инвестиции»? От чего независимы такого рода инвестиции?

17. Объясните действие эффекта мультипликатора автономных расходов. Ответьте, почему увеличение любого из компонентов автономных расходов вызывает рост совокупного дохода на величину, большую, чем сам прирост расходов.

18. Каким образом мультипликатор автономных расходов связан с предельной склонностью к потреблению?

19. Каким образом проявляет себя эффект мультипликатора на различных участках кривой совокупного предложения: а) при ситуации, далекой от состояния полной занятости;б) при состоянии, приближающемся к ситуации полной занятости;в) при состоянии полной занятости?

20. В чем заключается «парадокс бережливости»? Почему он проявляет себя лишь в условиях экономики с неполной занятостью?

21. Что включает в себя понятие «макроэкономическая динамика»?

22. В чем проявляются циклические колебания экономики? С помощью каких показателей можно охарактеризовать экономическую конъюнктуру?

23. В чем отличие экономического цикла от тренда? Изобразите их графически.

24. Охарактеризуйте фазы экономического цикла.

25. Какие вы знаете виды экономических циклов в зависимости от продолжительности? Противоречат ли они друг другу?

26. Охарактеризуйте факторы экономических циклов и соответствующие методологические подходы к их рассмотрению.

27. Приведите примеры нововведений, в различной степени влияющих на экономическую конъюнктуру.

28. Что такое инфляция? Чем отличается инфляция от обычного повышения цен?

29. В чем проявляется подавленная инфляция? В чем вы видите смысл эпитета «подавленная»? Как можно объяснить причины «брежневской» стабильности цен; что стало результатом этого?

30. Каковы проявления открытой инфляции? С помощью каких показателей ее можно измерить и проанализировать?

31. Назовите основные причины инфляции.

32. В чем принципиальное различие между инфляцией спроса и инфляцией издержек? Как бы вы изобразили графически инфляцию спроса и инфляцию издержек с помощью кривых совокупного спроса и совокупного предложения?

33. В чем вы видите различия между умеренной, галопирующей и гиперинфляцией? Каковы критерии их разграничения? Каков критерий гиперинфляции по Кейгену?

34. Что собой представляют инфляционные ожидания? В чем различие концепций адаптивных и рациональных инфляционных ожиданий?

35. Что демонстрирует кривая Филлипса? Как выглядит данная кривая в краткосрочном и долгосрочном периодах?

36. Каковы социально-экономические последствия инфляции?

37. Назовите методы борьбы с инфляцией в соответствии со стадиями инфляционного процесса.

38. Что понимается под экономическим ростом?

39. Назовите основные факторы экономического роста.

40. Чем определяются экстенсивный и интенсивный типы развития экономики различных стран?

41. Назовите показатели экономического роста.

42. В чем суть модели экономического роста Харрода-Домара? Что такое гарантированный и естественный темп прироста?

43. В чем заключается ограниченность модели Харрода-Домара? Каким образом в модели Солоу преодолена ограниченность модели Харрода-Домара?

44. В чем суть золотого правила накопления?

45. Каким образом увеличение темпа роста населения влияет на равновесный экономический рост?

46. Как научно-технический прогресс влияет на равновесный экономический рост? Перечислите виды нейтрального научно-технического прогресса и прокомментируйте их.

47. Назовите меры государства, способствующие росту экономики.

3.3. Деньги, кредит, банки. Кредитно-денежная политика

1. Что такое деньги?
2. Назовите и дайте объяснение функциям денег.
3. Объясните, почему при использовании денег в качестве орудия обмена издержки обращения ниже, чем при использовании бартера.
4. Как влияет инфляция на полезность денег как меры стоимости и средства накопления?
5. Опишите историю появления денег. Охарактеризуйте различные формы денег в соответствии с эволюцией их развития.
6. Каковы преимущества бумажных денег по сравнению с монетами, изготовленными из драгоценных металлов? Каковы преимущества золотых и серебряных монет? Объясните, почему бумажные деньги вытеснили из обращения золотые и серебряные монеты.
7. Охарактеризуйте особенности наличных и безналичных денег.
8. Что собой представляет денежное обращение? Какие основные показатели характеризуют денежное обращение?
9. Представьте структуру денежной массы с учетом ликвидности ее элементов.
10. Сформулируйте закон денежного обращения. Какие факторы влияют на количество денег в обращении?

11. Какой основной фактор определяет: а) спрос на деньги для сделок; б) спрос на деньги как средство накопления?

12. Как определяется равновесная ставка процента на денежном рынке? Какое воздействие на спрос на деньги для сделок и равновесную ставку процента может оказать: а) расширение использования кредитных карточек; б) уменьшение промежутка между выплатами очередной заработной платы рабочим; в) увеличение номинального ВВП?

13. Допустим, что денежный рынок изначально находился в состоянии равновесия, а затем увеличилось предложение денег. Как при этом изменилась равновесная процентная ставка? Какое влияние оказало ее изменение на объем производства, занятости, уровень цен, уровень доходности других финансовых активов? Что произойдет при уменьшении предложения денег?

14. Охарактеризуйте модель одновременного равновесия на рынках благ и денег.

15. Какие факторы являются постоянными, а какие – переменными при построении линий *IS* и *LM*?

16. Что собой представляет кредит? Какие формы кредита вы знаете?

18. Что способствует возникновению предложения и спроса на кредит?

19. Охарактеризуйте структуру современной кредитно-денежной системы. Назовите ее основные функции.

20. Каковы основные функции Центрального банка в современной кредитно-денежной системе?

21. Что собой представляет кредитно-денежная политика Центрального банка?

22. Как инструменты кредитно-денежной политики могут повлиять на ставку процента и предложение денег?

23. Назовите основные виды кредитно-денежной политики.

24. Что собой представляют коммерческие банки? Какие функции они выполняют в рамках современной кредитно-денежной системы?

25. Охарактеризуйте операции коммерческих банков.

26. Что такое банковские резервы?

27. В чем заключается сущность дилеммы «прибыльность – ликвидность», стоящей перед коммерческими банками?

28. Охарактеризуйте процесс создания кредитных денег коммерческими банками. Как наличие избыточных резервов влияет на способность банков создавать деньги? Как стремление к обеспечению ликвидности влияет на способность банков создавать деньги?

29. Что такое денежный мультипликатор и как он рассчитывается?

30. Какую функцию выполняют специализированные кредитно-финансовые учреждения в кредитно-денежной системе?

3.4. Государственные финансы и налогообложение. Бюджетно-налоговая политика

1. Охарактеризуйте сущность финансов и их функции в экономике страны.
2. Опишите структуру финансовой системы государства.
3. Объясните значение государственных финансов с точки зрения выполнения государством своих экономических, политических, социальных и иных функций.
4. Назовите основные направления расходования государственных средств и источники их финансирования.
5. Составьте основное уравнение государственных расходов и доходов.
6. Что собой представляет государственный бюджет? Объясните необходимость формирования госбюджета, опишите его структуру.
7. Охарактеризуйте процедуру принятия государственного бюджета в развитой стране.
8. Что собой представляют внебюджетные фонды? Приведите примеры внебюджетных фондов в России.

9. Охарактеризуйте понятие «бюджетный федерализм». Каким образом формируются бюджеты разных уровней и как происходит расходование привлеченных средств?

10. Какие регионы в России являются регионами-донорами, а какие – дотационными регионами?

11. Что означают понятия: «общий профицит», «первичный профицит», «общий дефицит» и «первичный дефицит»?

12. Назовите причины и виды бюджетного дефицита. Какие существуют способы сокращения бюджетного дефицита и каковы последствия их применения для национальной экономики (в частности, в чем выражается эффекты монетаризации и вытеснения)?

13. Что собой представляет государственный долг? К каким последствиям может привести внутренний и внешний государственный долг? Может ли государство стать банкротом?

14. Существует ли, по вашему мнению, проблема перемещения государственного долга, возникающего в результате заимствований на внешних и внутренних финансовых рынках, на будущие поколения?

15. Что собой представляет управление государственным долгом? В чем проявляется цикличность данного процесса? Какие факторы существенно влияют на него?

16. Проклассифицируйте государственные ценные бумаги в соответствии с различными признаками. Может ли вызвать выпуск государственных ценных бумаг инфляционные процессы в стране?

17. Охарактеризуйте сущность налогов и их роль в национальной экономике.

18. Выскажите собственное отношение к следующим высказываниям: а) «Налоги – это дозволенная форма грабежа» (Ф. Аквинский); б) «Налоги для тех, кто их выплачивает, – признакне рабства, а свободы» (А. Смит); в) «Налоги – это то, чем мы оплачиваем цивилизованное общество» (О. Холмс).

19. Назовите принципы, которыми необходимо руководствоваться при построении налоговой системы страны.

20. Охарактеризуйте налоговые теории равенства выгод и равенства жертв с точки зрения их достоинств и недостатков. Приведите примеры из реальной жизни.

21. Охарактеризуйте основные элементы налоговой системы страны.

22. Дайте классификацию налогов по различным признакам. Приведите конкретные примеры различных видов налогов из зарубежной и отечественной практики.

23. Назовите отличительные особенности прямых и косвенных налогов.

24. Обоснуйте ваше мнение относительно характера налогообложения в России – прогрессивный, пропорциональный или регрессивный.

25. В чем заключается проблема перемещения налогов? По какому из перечисленных налогов налоговое бремя может быть переложено по закону с плательщика налога на носителя налога: налог на доходы физических лиц, налог на имущество физических лиц, акцизы, налог на добавленную стоимость, налог на прибыль организаций?

26. Какая закономерность описывается кривой Лаффера?

27. Объясните, как Вы понимаете выражение «налоговая лазейка». Несут ли один и тот же социально-экономический смысл понятия «налоговая оптимизация» и «налоговое правонарушение»?

28. Как влияет размер налогов на величину ВВП? Охарактеризуйте различные подходы к данной проблеме.

29. Охарактеризуйте сущность бюджетно-налоговой политики. Назовите ее основные инструменты.

30. Что собой представляет дискреционная бюджетно-налоговая политика? Каковы пути ее реализации? В чем заключаются ее недостатки?

31. Каковы особенности недискреционной бюджетно-налоговой политики? Объясните смысл действия встроенных стабилизаторов на экономическую конъюнктуру?

32. В чем заключаются основные отличия между стимулирующей и сдерживающей бюджетно-налоговой политикой?

3.5. Мировая экономика и внешнеэкономическая политика

1. Охарактеризуйте механизм функционирования мировой экономики.
2. Каковы достоинства и недостатки открытой и закрытой экономики? С чем связана тенденция повышения открытости экономики стран?
3. Назовите виды международных экономических отношений.
4. В чем проявляется международное разделение труда? Какие факторы оказывают на него влияние? С помощью каких показателей можно определить уровень участия страны в международном разделении труда?
5. Охарактеризуйте меркантилистскую теорию международной торговли. В чем заключается ее ограниченность?
6. Сформулируйте принцип абсолютного преимущества Смита и принцип сравнительного преимущества Рикардо. Если страна имеет абсолютное преимущество в производстве какого-то товара, означает ли это, что она имеет и сравнительное преимущество в его производстве?
7. Сформулируйте теорему международной торговли Хекшера-Олина.
8. В чем заключается парадокс Леонтьева? Почему его нельзя считать полным опровержением теории Хекшера-Олина?
9. Охарактеризуйте сущность двух видов внешнеторговой политики (фритрейдерства и протекционизма) с точки зрения достоинств и недостатков. Какие могут существовать тарифные и нетарифные ограничения при реализации политики протекционизма?
10. Что такое платежный баланс и для чего он составляется? В чем заключается смысл системы двойной записи при его составлении? Какие операции регистрируются по кредиту,а какие – по дебету?
11. Охарактеризуйте структуру платежного баланса. Какой баланс называется активным, а какой – пассивным?
12. Дайте определение понятиям «валюта», «валютный рынок», «валютная система», «валютная котировка», «валютный курс». Поясните влияние девальвации и ревальвации валюты на экономику страны.
13. Каким образом определяются номинальные и реальные валютные курсы? В чем заключается суть паритета покупательной способности?
14. Сравните системы фиксированных и плавающих валютных курсов. Каковы достоинства и недостатки каждой из них?
15. Проанализируйте этапы формирования мировой валютной системы. Каковы их особенности? Как решается проблема дефицита платежного баланса в условиях: Золотого стандарта, Бреттон-Вудской системы, Ямайской системы?
16. Если курс национальной валюты повысится (понизится), как это скажется на условиях экспортной и импортной деятельности?
17. Что такое «конвертируемость национальной валюты»? Какие выделяются виды валют в зависимости от их конвертируемости? Приведите примеры.
18. В чем заключается смысл мировой экономической интеграции? Назовите ее формы. Приведите примеры.
19. Охарактеризуйте этапы формирования Европейского союза. В чём заключается смысл развития данной интеграционной группировки?
20. Охарактеризуйте деятельность международных организаций с точки зрения выполнения ими функций по мониторингу и регулированию важнейших процессов мировой экономики.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ – это наука, изучающая и формирующая теоретические представления об экономических процессах и явлениях, о функционировании хозяйства, об экономических отношениях, которые основаны, с одной стороны, на логике и историческом опыте, а с другой – на теоретических концепциях и взглядах ученых-экономистов.

ПРИКЛАДНАЯ ЭКОНОМИКА является *точной* наукой. Она ставит перед собой практические задачи управления хозяйственной деятельностью. Ей свойственны расчеты с использованием реальной информации, конкретных показателей экономической деятельности. Прикладная экономика приближена к микроэкономике.

МИКРОЭКОНОМИКА (приставка «микро-» означает «малый») изучает экономическое поведение индивидуумов, отдельных домохозяйств, предприятий и отраслей.

МАКРОЭКОНОМИКА (приставка «макро-» означает «большой») занимается изучением законов функционирования национальной экономики в целом, а также входящих в нее так называемых агрегатов – домохозяйств, предприятий, правительственного сектора – и связей между ними. Под агрегатами понимается совокупность отдельных экономических единиц (например, домохозяйств), которые в процессе экономического анализа рассматриваются как единое целое.

ПОЗИТИВНАЯ ЭКОНОМИКА ищет объективные, или научные, объяснения функционирования экономики; она имеет дело с тем, что было, есть или может быть.

НОРМАТИВНАЯ ЭКОНОМИКА предлагает рецепты действий, основанные на субъективных оценочных суждениях; она имеет дело с тем, что должно быть.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА представляет собой комплекс мер, направленных на регулирование поведения экономических агентов (потребителей и производителей) или последствий их деятельности с целью достижения поставленных экономических целей (экономической свободы, экономического роста, полной занятости, стабилизации цен, справедливого налогообложения и др.), в достижении которых заинтересованы все макроэкономические субъекты. При реализации экономической политики государство использует административные (прямые) и экономические (косвенные) методы воздействия, эффективность которых зависит от степени учета основных принципов экономической теории и результатов ее исследований.

МЕРКАНТИЛИЗМ (от итал. слова «мерканте» – купец, торговец) – направление экономической мысли, представители которого источник богатства видели во внешней торговле (за счет активного торгового баланса).

ФИЗИОКРАТИЗМ (от греч. слова «физиократия» – власть природы) – это теоретическая школа, которая получила развитие одновременно с меркантилизмом. Представители физиократизма центральную роль в экономике отводили сельскохозяйственному производству, выражали интересы крупного капиталистического фермерства, критиковали меркантилизм.

КЛАССИЧЕСКАЯ ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЯ (от лат. слова «классикус» – образцовый) – экономическое течение, ориентированное на решение проблем свободного предпринимательства.

ПОЛИТИЧЕСКАЯ ЭКОНОМИЯ МАРКСИЗМА возникла в XIX в. в Германии. Основоположником экономического научного направления является Карл Маркс (основной труд – «Капитал»). Продолжил и развил идеи Маркса Фридрих Энгельс.

МАРЖИНАЛИЗМ (от фр. слова «мёжинал» – предельный, дополнительный) – направление экономической теории, которое широко использует в анализе экономических процессов и законов предельные величины. В качестве самостоятельного течения

экономической мысли маржинализм оформился во второй половине XIX в. Маржинальная революция заключается в переходе от концепции классической экономической школы к неоклассической теории.

КЕЙНСИАНСТВО – учение, получившее развитие с середины 30-х гг. XX в.

ЧИКАГСКИЙ МОНЕТАРИЗМ – экономическая теория, основанная на определяющей роли денежной массы, находящейся в обращении, на состояние экономики в целом, а также на осуществлении политики стабилизации экономики, ее функционирования и развития.

РЕСУРСЫ – это совокупность всех материальных и нематериальных благ, используемых при создании экономических благ. Все ресурсы условно делят на два класса: свободные (неэкономические) и экономические.

СВОБОДНЫЕ (НЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ) РЕСУРСЫ – ресурсы, находящиеся в неограниченном количестве и, как следствие, имеющие нулевую цену на рынке.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ – ресурсы, находящиеся в ограниченном количестве и, как следствие, имеющие определённую цену на рынке.

ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВА – экономические ресурсы, вовлеченные в производство.

ПОТРЕБНОСТЬ – это состояние неудовлетворенности или нужды человека в чём-либо. Именно потребности выступают внутренним побудительным фактором активной деятельности человека.

БЛАГО – это средство, непосредственно удовлетворяющее потребности. Количество потребностей наряду с редкостью (ограниченностью) блага определяет его ценность. Ценность блага есть то, что за него можно получить. Стоимость блага есть то, что за него надо отдать.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ СУБЪЕКТЫ (АГЕНТЫ) – это участники экономических отношений, возникающих в процессе производства, распределения, обмена и потребления экономических благ.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ КРУГООБОРОТ – это движение экономических благ и ресурсов между экономическими субъектами, которое сопровождается денежными потоками (доходами и расходами).

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ СТОИМОСТЬ БЛАГА – это определённая жертва для собственника блага, которая выражается в количестве другого блага, от производства которого следует отказаться, чтобы произвести определенное количество данного блага.

ПРОИЗВОДСТВО представляет собой процесс взаимодействия средств производства и людей с целью получения необходимых экономических благ. В зависимости от вида удовлетворяемых создаваемым экономическим благом потребностей различают материальное и нематериальное производство.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ предполагает определенным образом осуществ-ляемое разделение созданного экономического блага между участниками процесса производства. В качестве известных способов распределения созданного блага выступают следующие: поровну, по потребностям, по затратам, по результатам труда, по вложенному капиталу.

ОБМЕН обеспечивает выход созданного экономического блага на рынок, связывая процессы производства и потребления. Он способствует перемещению в пространстве различных экономических благ таким образом, чтобы полнее удовлетворялись потребности экономических субъектов.

ПОТРЕБЛЕНИЕ представляет собой процесс использования экономического блага по назначению. Это конечная цель производства, его предпосылка и условие, а также собственно «производство» рабочей силы. В зависимости от функционального назначения потребляемого блага различают личное и производственное потребление.

СОБСТВЕННОСТЬ выражает объективно складывающиеся экономиче-ские отношения между людьми в процессе производства, распределения, обмена и потребления по поводу присвоения средств производства и произведенных благ.

ПРАВО СОБСТВЕННОСТИ – определенная совокупность правомочий, принадлежащих лицу-правообладателю.

ФОРМА СОБСТВЕННОСТИ – это вид собственности, характери-зуемый по признаку субъекта собственности.

ЧАСТНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ выступает в качестве собственности одного или группы членов общества.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СОБСТВЕННОСТЬ выступает в качестве собственности всех членов общества. В зависимости от уровня органов власти и управления, которые распоряжаются объектом собственности, выделяют следующие ее формы: федеральную, субфедеральную (региональную), местную (муниципальную).

РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА – это исторический процесс обособления различных видов трудовой деятельности в самостоятельные или взаимосвязанные производства.

ТОВАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО – это такая общественная форма производства, при которой блага производятся не для собственного потребления, а для удовлетворения потребностей других экономических субъектов.

РЫНОЧНАЯ СИСТЕМА ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ – это система взаимосвязей между экономическими субъектами, основанная на действии механизма саморегуляции, равноправии прав частных собственников, меновых отношениях и платности всех экономических благ.

ПРИВАТИЗАЦИЯ – передача государственной собственности в частные руки. Она способствует устранению фактической монополии государственной собственности, обеспечению многообразия и равноправия различных форм собственности.

Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

СПРОС (D) – обобщающий термин, описывающий поведение фактических и потенциальных покупателей товара.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА ПО ЦЕНЕ ($E^D{}_P$) показывает, на сколько процентов изменится объем спроса на товар при изменении его цены на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА ($E^{DA}{}_{PB}$) показывает, на сколько процентов изменится объем спроса на товар А при изменении цены товара В на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ СПРОСА ПО ДОХОДУ ($E^D{}_I$) показывает, на сколько процентов изменится объем спроса на товар при изменении величины доходов покупателей на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ (S) – обобщающий термин, описывающий поведение фактических и потенциальных продавцов товара.

ЭЛАСТИЧНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЦЕНЕ ($E^S{}_P$) показывает, на сколько процентов изменится объем предложения товара при изменении его цены на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ЭЛАСТИЧНОСТЬ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ($E^{SA}{}_{PB}$) показывает, на сколько процентов изменится объем предложения товара A при изменении цены товара B на один процент при условии, что прочие факторы останутся неизменными.

ПОЛЕЗНОСТЬ (U) – это удовлетворение, получаемое людьми от потребления благ. Это понятие сугубо индивидуальное.

КРИВАЯ БЕЗРАЗЛИЧИЯ – это кривая, демонстрирующая все возможные наборы двух благ (A и B), дающие потребителю равный объем удовлетворения (т. е. они для него абсолютно равноценны).

БЮДЖЕТНАЯ ЛИНИЯ – это линия, показывающая различные наборы двух благ (*A* и *B*), которые могут быть приобретены при данной величине дохода (бюджета) и ценах благ.

ИЗЛИШЕК ПОТРЕБИТЕЛЯ (рента потребителя) – это разница между той суммой денег, которую потребитель согласен уплатить за покупаемое экономическое благо, и той суммой, которую он действительно платит.

ПРЕДПРИЯТИЕ – это самостоятельно хозяйствующий субъект, созданный в порядке, установленном действующим законодательством, и осуществляющий производство продукции, выполнение работ и оказание услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли.

ПРОИЗВОДСТВО – процесс преобразования ресурсов в блага, прямо или косвенно служащих удовлетворению человеческих потребностей.

ТЕХНОЛОГИЯ – это определенная устойчивая комбинация факторов производства.

ИЗОКВАНТА – это кривая, демонстрирующая все возможные сочетания двух факторов производства, обеспечивающие один и тот же объем выпуска экономического блага (*Q*).

ИЗОКОСТА – это линия, показывающая различные сочетания двух факторов производства, которые обеспечивают определенную сумму общих затрат, ограниченных бюджетом производителя.

ИЗДЕРЖКИ ПРОИЗВОДСТВА – это совокупность затрат, связанных с использованием факторов для производства экономического блага.

ИЗЛИШЕК ПРОИЗВОДИТЕЛЯ (рента производителя) – это разница между той суммой денежных средств, которую он получает от реализации определенного количества экономического блага, и той суммой, на которую он согласен.

РЫНОЧНАЯ СТРУКТУРА – характеристика рынка с точки зрения его воздействия на положение и поведение производителей, а также влияния производителей на его состояние.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ СОВЕРШЕННОЙ (ЧИСТОЙ) КОНКУРЕНЦИИ – модель поведения предприятия в условиях идеальных конкурентных отношений, когда предприятий много, у всех из них равные возможности и отсутствует возможность влияния на рынок и цену продукции.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЧИСТОЙ МОНОПОЛИИ – модель поведения предприятия, когда одно предприятие становится единственным производителем продукции, у которой нет близких заменителей; оно может влиять на рынок и цену продукции. Это чисто теоретическая модель. В качестве сфер деятельности, где она может наблюдаться, являются те, которые относятся к естественным монополиям.

ЦЕНОВАЯ ДИСКРИМИНАЦИЯ («ценовое разделение») – это продажа одной и той же продукции разным потребителям (группам потребителей) по разным ценам, при этом различия в ценах не обусловлены различиями в издержках производства. Смысл проведения данной ценовой политики состоит в стремлении монополиста присвоить себе излишек потребителя.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ОЛИГО-ПОЛИИ – модель поведения предприятия в условиях рыночной ситуации, когда на рынке функционирует несколько производителей продукции, которые обладают определенной властью над ценой (их власть ограничена количеством производителей, поделивших рынок между собой). Эта модель характерна для сфер деятельности, которые требуют значительных капиталовложений: металлургия, электротехника, химическая промышленность, машиностроение, топливная энергетика.

МОДЕЛЬ ПОВЕДЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ МОНОПО-ЛИСТИЧЕСКОЙ КОНКУРЕНЦИИ – модель поведения предприятия в рыночной ситуации, которая характеризуется наличием множества производителей, производящих дифференцированную продукцию.

РЫНОК ТРУДА – это сфера взаимоотношений между продавцами и покупателями трудовых услуг, т. е. между теми, кто желает работать (в их число входят занятые и безработные), и теми, кто нанимает работников для производства товаров и услуг.

ЗАРАБОТНАЯ ПЛАТА – это доход от предоставления трудовых услуг.

СТАВКА ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ – цена, выплачиваемая за использование единицы труда в течение определенного периода: часа, дня и т. д.

КАПИТАЛ в широком смысле – ценность, приносящая приток дохода; самовозрастающая стоимость. Это производственные фонды предприятий, земля, ценные бумаги, банковские депозиты, человеческий капитал (накопленные профессиональные знания).

ССУДНЫЙ ПРОЦЕНТ – цена, уплачиваемая собственнику капитала за его использование в течение определенного периода времени.

ИНВЕСТИРОВАНИЕ – процесс создания или пополнения запаса капитала.

ДИСКОНТИРОВАНИЕ – процедура определения сегодняшней стоимости будущей суммы денег.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕНТА – доход, получаемый собственником ресурса, предложение которого строго ограничено.

ПРИРОДНАЯ РЕНТА – доход от использования природного ресурса, предложение которого строго ограничено.

ОБЩАЯ РЕНТА – доход, который получает собственник природного ресурса. Она включает абсолютную ренту и при возможности дифференцированную.

АБСОЛЮТНАЯ РЕНТА – доход, который получают все собственники природного ресурса независимо от его качества.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ РЕНТА – дополнительный доход от использования природного ресурса, образуемый благодаря лучшим характеристикам (сверхприбыль).

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО – сфера деятельности, предполагающая наличие способности организовывать производство, объединять факторы производства для создания продукции, создавать что-то новое, рисковать, нести ответственность за свою деятельность.

ПРИБЫЛЬ – это вознаграждение за такой человеческий ресурс, как предпринимательские способности.

УПРАВЛЕНИЕ – это сознательное воздействие на объекты и процессы, а также на участие в них людей, осуществляемое с целью придания определенной направленности хозяйственной деятельности и получения желаемых результатов.

МЕНЕДЖМЕНТ – это определенная философия, основанная на интуиции и профессионализме организаторов деятельности или процесса, умении добиваться поставленных целей при использовании труда, интеллекта, мотивов поведения других людей.

Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

МАКРОЭКОНОМИКА – это комплекс знаний, взглядов, идей, объясняющих поведение экономики страны как единого целого и основных ее совокупных величин.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭКОНОМИКА представляет собой совокупность всех экономических явлений и процессов, происходящих в стране на основе действующих в ней имущественных отношений и организационных форм.

НАЦИОНАЛЬНОЕ БОГАТСТВО – это многолетний результат функционирования национальной экономики, отражающий её экономический потенциал и представляющий всю совокупность благ и ресурсов, которыми она располагает на данный момент времени.

СИСТЕМА НАЦИОНАЛЬНЫХ СЧЕТОВ (СНС) – это система взаимосвязанных показателей совокупного выпуска и совокупного дохода страны, характеризующих результаты функционирования экономики, ориентированной на рыночные отношения.

ВАЛОВОЙ ВНУТРЕННИЙ ПРОДУКТ (ВВП) (англ. GIP – Gross Internal Product) – это суммарная рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных в течение года внутри страны предприятиями-резидентами и предприятиями-нерезидентами с использованием национальных и зарубежных факторов производства.

ВАЛОВОЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ (ВНП) (англ. GNP – Gross National Product) – это суммарная рыночная стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных в течение года предприятиями-резидентами внутри страны и за ее пределами с использованием национальных факторов производства.

ЧИСТЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОДУКТ (ЧНП) (англ. NNP – Net National Product) – созданный валовой национальный продукт за вычетом той части инвестиций, которая пошла на обновление устаревших и изношенных основных фондов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ДОХОД (НД) (англ. NI – National Income) – это совокупный доход, заработанный резидентами страны за вклад собственных факторов производства в процесс создания валового национального продукта.

ЛИЧНЫЙ ДОХОД (ЛД) (англ. PI – Personal Income) – это совокупный доход, заработанный или полученный домохозяйствами за год.

ЛИЧНЫЙ РАСПОЛАГАЕМЫЙ ДОХОД (ЛРД) (англ. DI – Domestic Income) – это доход, используемый домашними хозяйствами на потребление (осуществление текущих расходов по приобретению товаров и услуг) и сбережения (накопление богатства).

ЧИСТОЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЕ БЛАГОСОСТОЯНИЕ (ЧЭБ) – это интегральный результат функционирования внутренней экономики в определённом году, демонстрирующий благосостояние страны в целом. ЧЭБ применяется в дополнение к показателю ВВП, который не даёт точной картины экономического благосостояния.

ТЕНЕВАЯ (НЕНАБЛЮДАЕМАЯ ЭКОНОМИКА) включает в себя сферы производства, распределения, обмена и потребления товарно-материальных ценностей, денег, услуг, которые не контролируются обществом и органами государственного управления.

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ БАЛАНС (МОБ) является одним из важных разделов современной СНС, он отражает процессы, происходящие на нынешнем этапе развития экономики, позволяет производить системный счет основных показателей СНС и анализ взаимосвязей между отраслями экономики, выявлять главные экономические пропорции, изучать структурные сдвиги и особенности ценообразования в экономике и т. д.

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ – это равновесие национальной экономики, характеризуемое сбалансированностью и пропорциональностью экономических явлений и процессов. Макроэкономическое равновесие необходимо для обеспечения стабильности развития экономики страны и достижения макроэкономических целей.

СОВОКУПНЫЙ СПРОС (AD) – это суммарные планируемые (желаемые) расходы экономических субъектов на конечные товары и услуги, предлагаемые на рынке благ, при каждом возможном уровне цен.

СОВОКУПНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ (AS) – реальный объем национального производства при каждом возможном уровне цен.

ПОТРЕБЛЕНИЕ (C) – это сумма денег, которая тратится домохозяйствами на приобретение потребительских благ.

СБЕРЕЖЕНИЯ (S) – это та часть личного располагаемого дохода, которая отложена для будущего потребления.

ИНВЕСТИЦИИ (I) – это расходы, связанные с обновлением и увеличением производственных мощностей и прочих капитальных активов.

ДЕНЬГИ – всеобщий эквивалент; универсальный товар, обмениваемый на любые экономические блага и пригодный для расчетов и платежей. Деньги являются общепризнанным высоколиквидным активом: на них можно всё купить.

ДЕНЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ – это денежный кругооборот, движение денег, опосредующее оборот товаров и услуг, а также финансовых активов.

ДЕНЕЖНАЯ МАССА – совокупность всего многообразия денежных средств, обращающихся в стране: обслуживающих экономические связи и принадлежащих различным экономическим субъектам.

СКОРОСТЬ ОБРАЩЕНИЯ ДЕНЕГ – это среднегодовое количество оборотов, совершаемых деньгами, находящимися в обращении. Скорость обращения денег показывает среднегодовое количество владельцев, в состав дохода которых вошла одна и та же денежная единица, или среднегодовое количество сделок, в которых она участвовала.

ДЕНЕЖНАЯ СИСТЕМА – это форма организации денежного обращения в стране, сложившаяся исторически и закрепленная национальным законодательством.

ДЕНЕЖНАЯ РЕФОРМА – полное или частичное преобразование денежной системы страны, проводимое государством в целях укрепления национальной валюты, стабилизации денежной единицы в условиях нарушения денежного обращения.

ДЕНЕЖНЫЙ РЫНОК – это рынок, на котором взаимодействуют между собой спрос и предложение денег, а также формируется равновесная цена денег (равновесная процентная ставка).

ПРОЦЕНТНАЯ СТАВКА – это цена денег, уплачиваемая за их использование. Процентная ставка бывает номинальной (R) и реальной (r). В отличие от номинальной реальная процентная ставка корректируется, или «дефлируется», в соответствии с темпом инфляции.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ДЕНЕГ (MS) – это общее количество денег, находя-щихся в обращении. Предложение денег обеспечивается банковской системой страны (Центральным и коммерческими банками).

СПРОС НА ДЕНЬГИ (MD) – это величина денежных средств, которыми желают (планируют) обладать экономические субъекты.

КРЕДИТ представляет собой особую форму движения денег, связанную с мобилизацией свободных денежных средств национальной экономики и их распределением на условиях возвратности, срочности, платности в целях расширенного воспроизводства.

КРЕДИТНЫЙ РЫНОК – это общее обозначение тех рынков, где возникают и взаимодействуют между собой спрос и предложение различных видов кредитных ресурсов.

КРЕДИТНО-ДЕНЕЖНАЯ СИСТЕМА представляет собой комплекс кредитно-финансовых учреждений, активно используемых государством в целях регулирования экономики.

ДЕПОЗИТЫ, или банковские вклады (D), – это денежные средства, переданные клиентом во временное пользование банка.

БАНК – это кредитно-финансовое учреждение, аккумулирующее денежные средства, предоставляющее кредиты, производящее денежные расчеты, осуществляющее выпуск банкнот и ценных бумаг, выступающее посредником во взаимных платежах и расчетах между государствами, предприятиями и домохозяйствами.

БАНКОВСКАЯ СИСТЕМА – совокупность банков страны. В организационном плане банковская система может быть одноуровневой и двухуровневой. Для России, как и для большинства стран мира, характерна двухуровневая банковская система: верхний уровень – Центральный банк («банк банков»), второй уровень – подконтрольные ему коммерческие банки.

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БАНК – эмиссионный, кредитный, расчетный и валютный центр страны, а также центр кредитно-денежного регулирования экономики.

КРЕДИТНО-ДЕНЕЖНАЯ (МОНЕТАРНАЯ) ПОЛИТИКА – комплекс взаимосвязанных мероприятий, предпринимаемых Центральным банком в целях регулирования деловой активности в стране путем воздействия на кредитно-денежное обращение.

КОММЕРЧЕСКИЙ БАНК – кредитно-финансовое учреждение, наделенное исключительным правом привлекать свободные денежные средства субъектов

хозяйствования и населения и размещать их от своего имени и за свой счет на условиях возвратности, срочности, платности, а также осуществлять другие банковские операции.

БАНКОВСКИЕ РЕЗЕРВЫ – это часть привлеченных на депозиты денежных средств, не выданных в качестве кредитов (не использованных в активных операциях).

ФИНАНСЫ – система отношений между экономическими субъектами по поводу формирования, распределения и использования фондов денежных средств.

ФИНАНСОВАЯ СИСТЕМА – совокупность финансовых отношений национальной экономики. С точки зрения субъектов экономики, вступающих в финансовые отношения.

ФИНАНСОВЫЙ РЫНОК – это рынок, на котором формируются спрос и предложение на все финансовые ресурсы страны и осуществляется их движение в направлении обеспечения финансовыми средствами различных сфер экономики.

РЫНОК ЦЕННЫХ БУМАГ представляет собой рынок, на котором формируются и развиваются экономические отношения по поводу выпуска и обращения ценных бумаг между его участниками.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ФИНАНСЫ призваны обеспечить государство денежными средствами, необходимыми для выполнения им экономических, политических и социальных функций.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ДОХОДЫ – денежные средства, привлечённые для реализации государственных функций.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ РАСХОДЫ – это часть финансовых отношений, обусловленная использованием государственных доходов.

БЮДЖЕТ ГОСУДАРСТВА – это консолидированный бюджет РФ.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ БЮДЖЕТ – это главное звено финансовой системы страны. Он представляет собой форму образования и использования централизованного фонда денежных средств для обеспечения функций органов государственной власти. На основании Конституции РФ государственный бюджет носит название федерального.

БЮДЖЕТНЫЙ ДЕФИЦИТ – ситуация превышения расходной части бюджета над доходной.

БЮДЖЕТНЫЙ ПРОФИЦИТ – ситуация превышения доходной части бюджета над расходной.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ВНЕБЮДЖЕТНЫЕ ФОНДЫ – это фонды денежных средств, образуемые вне государственного бюджета и предназначенные для реализации конституционных прав граждан на пенсионное обеспечение, охрану здоровья и медицинскую помощь.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОЛГ – это величина государственной задолженности. Он равняется сумме накопленных в стране за определенный период бюджетных дефицитов за вычетом накопленных бюджетных профицитов.

НАЛОГ – обязательный и безвозмездный платёж, взимаемый в пользу государства с дохода или стоимости имущества физического и юридического лица в размере, заранее определенном и установленном в законодательном порядке.

НАЛОГОВАЯ СИСТЕМА – это совокупность всех налогов, методы и принципы их построения, способы исчисления и взимания, налоговый контроль, устанавливаемые в законодательном порядке.

БЮДЖЕТНО-НАЛОГОВАЯ (ФИСКАЛЬНАЯ) ПОЛИТИКА – это воздействие государства на уровень деловой активности в стране посредством изменения государственных расходов и налогов.

СОЦИАЛЬНАЯ ПОЛИТИКА – комплекс мер государства, направленных на обеспечение социальной справедливости и поддержание достойного уровня благосостояния населения.

СОЦИАЛЬНАЯ СПРАВЕДЛИВОСТЬ проявляется в правомерном распределении национального дохода, наличии одинаковых возможностей для получения работы согласно

имеющимся способностям и профессиональной подготовке, наличии системы социальной защиты населения и социальных гарантий.

БЛАГОСОСТОЯНИЕ – это количественная и качественная характеристика условий жизнедеятельности населения. Рассмотрение сущности данного термина требует учета двух подходов.

ДОХОДЫ – совокупность денежных средств и материальных благ, которыми обладает человек, семья, социальная группа, население в целом.

ПРОЖИТОЧНЫЙ МИНИМУМ выражает минимально допустимую материальную обеспеченность, ниже которой возникает угроза воспроизводству населения страны.

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДОХОДОВ – изъятие части доходов наиболее обеспеченных экономических субъектов в пользу менее обеспеченных.

ЗАНЯТОСТЬ – это обеспеченность населения рабочими местами.

БЕЗРАБОТИЦА – это социально-экономическое явление, при котором часть трудоспособного населения не занята в общественном производстве по причине превышения предложения рабочей силы над спросом на нее.

ЕСТЕСТВЕННАЯ БЕЗРАБОТИЦА (U`) – безработица, существующая при полной занятости, которой соответствует потенциальный ВВП. Естественная безработица способствует созданию резерва рабочей силы, поддержанию конкуренции между работниками и тем самым повышению производительности труда.

СОЦИАЛЬНАЯ ЗАЩИТА – система мер, осуществляемых обществом в целом и его звеньями по обеспечению приемлемого материального и социального положения граждан.

СОЦИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – социальная отрасль экономики, обеспечивающая людей, находящихся на длительном или постоянном иждивении государства и общества.

СОЦИАЛЬНОЕ СТРАХОВАНИЕ – важный элемент социального обеспечения населения, ориентированный на обеспечение человека экономической защитой в случае болезни и старости, в связи с несчастными случаями и болезнями по производственной причине, в связи с безработицей.

ПЕНСИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ – форма социального обеспечения, имеющая следующие цели: борьба с бедностью, компенсация утраченного заработка, обеспечение материальной достаточности гражданина.

СОЦИАЛЬНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ – это восстановление нарушенной социальной справедливости по отношению к невинно пострадавшим. К ним относятся: жертвы противозаконных репрессий; жертвы войн; лица, пострадавшие от катастроф, стихийных бедствий и аварий; инвалиды по болезни, жертвы эпидемий, пострадавшие от вредности производства; вынужденные переселенцы.

СОЦИАЛЬНЫЕ ГАРАНТИИ – это система обязательств общества перед своими членами по удовлетворению их насущных потребностей.

УРОВЕНЬ ЖИЗНИ определяется, с одной стороны, количеством и качеством жизненных благ, используемых для удовлетворения потребностей населения, а с другой – степенью развития самих потребностей людей.

КАЧЕСТВО ЖИЗНИ определяется качественной стороной жизни населения – здоровьем, физическим развитием, уровнем образования, условиями труда, возможностями использования свободного времени, состоянием экологии. Применение данного показателя затруднительно из-за сложности проявления качественных характеристик жизни в количественном и стоимостном выражениях.

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДИНАМИКА – нестабильное развитие национальной экономики.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ЦИКЛЫ – это периодические взлеты и падения деловой активности, проявляющиеся во всевозможных формах несоответствия совокупного спроса и предложения.

СТАБИЛИЗАЦИОННАЯ (АНТИЦИКЛИЧЕСКАЯ) ПОЛИТИКА – комплекс мероприятий, способствующих сглаживанию негативных последствий макроэкономической динамики.

ИНФЛЯЦИЯ – это переполнение экономики страны избыточной денежной массой при отсутствии адекватного увеличения товарной массы, которое приводит к повышению общего уровня цен, обесценению денежной единицы, снижению ее покупательной способности.

ИНФЛЯЦИЯ ИЗДЕРЖЕК – инфляция, которая вызвана факторами, лежащими на стороне совокупного предложения.

ИНФЛЯЦИОННЫЕ ОЖИДАНИЯ – это оценка экономическими субъектами изменения темпов инфляции в будущем периоде. Они выражаются в показателе под названием «ожидаемый темп инфляции (πе)».

АНТИИНФЛЯЦИОННАЯ ПОЛИТИКА – макроэкономическая политика, направленная на обеспечение стабилизации общего уровня цен, предупреждения или смягчения инфляционной напряженности.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ – долговременное устойчивое увеличение масштабов экономики, выражающееся в поступательном росте реального ВВП и улучшении других показателей деловой активности.

МИРОВАЯ ЭКОНОМИКА – это система экономических отношений, сложившаяся и развивающаяся между странами; другими словами, это вся совокупность национальных экономик в той части, которая сориентирована на внешние рынки и использует внешние ресурсы и продукцию для внутреннего развития.

ОТКРЫТАЯ ЭКОНОМИКА – это экономика страны с высокой степенью вовлеченности в мировые хозяйственные связи, предполагающая отсутствие ограничений международного обмена ресурсами и благами. Снятие внешнеэкономических ограничений способствует усилению конкуренции и тем самым повышению эффективности национальной экономики.

ЗАКРЫТАЯ ЭКОНОМИКА (автаркия) предполагает экономическую самообеспеченность страны (примеры: бывшие страны Совета Экономической Взаимопомощи, Северная Корея, Куба).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ – это система хозяйственных связей между экономиками различных стран.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ТОРГОВЛЯ заключается в экспорте (вывозе) и импорте (ввозе) благ (товаров и услуг).

МЕЖДУНАРОДНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ ТРУДА заключается в специализации отдельных стран на производстве определенных видов благ, которыми эти страны обмениваются между собой.

АБСОЛЮТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО – возможность страны производить благодаря ее естественным и приобретенным преимуществам какой-либо товар с меньшими затратами труда на единицу продукции по сравнению с другими странами, производящими этот же товар.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО – это способность страны производить товар с относительно меньшими издержками замещения по сравнению с другими странами. Издержки замещения (альтернативные издержки) представляют собой соотношение абсолютных удельных затрат труда по двум видам товаров в одной стране.

ВНЕШНЕТОРГОВАЯ ПОЛИТИКА – это государственная политика в области внешней торговли. Известны два основных направления внешнеторговой политики государства: протекционизм и фритрейдерство.

ФРИТРЕЙДЕРСТВО – политика свободной торговли, которая не предполагает установление каких-либо ограничений на внешнеторговый оборот, в т. ч. взимание таможенных пошлин. Такую политику может проводить страна с высокоэффективной экономикой, в котором отечественные предприниматели способны выдерживать

иностранную конкуренцию и активно внедряться на мировой рынок. Свободная торговля дает возможность открытой экономике страны и мировой экономике эффективно размещать ресурсы и повышать уровень материального благосостояния.

ПРОТЕКЦИОНИЗМ – политика государства, направленная на ограничение внешней торговли с целью защиты собственных производителей (в случае наличия более сильных иностранных конкурентов) или потребителей (в случае продажи за границу большого количества благ или ресурсов, востребованных внутри страны) путем установления тарифных и нетарифных ограничений.

ТАРИФНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ заключаются во взимании таможенных пошлин с ввозимых и вывозимых ресурсов и благ, затрудняя тем самым их движение. Таможенные пошлины увеличивают цену ресурсов и благ и снижают их конкурентоспособность на мировом рынке.

НЕТАРИФНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ – прямые административные нормы, определяющие количество, качество и номенклатуру вывозимых или ввозимых в страну ресурсов и благ.

ПЛАТЕЖНЫЙ БАЛАНС – это систематизированная запись итогов всех экономических сделок между резидентами данной страны и остальным миром в течение определенного периода времени (месяца, квартала, года).

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ВАЛЮТНЫЕ ОТНОШЕНИЯ – это отношения между странами по поводу обмена валютой.

ВАЛЮТА – это денежная единица страны или группы стран (например, рубль, доллар, фунт стерлингов, евро, йена и т. д.). В узком смысле – это денежные знаки иностранных государств.

ВАЛЮТНЫЙ РЫНОК – это особый рынок, на котором осуществляются валютные сделки. Подавляющая часть денежных активов, продаваемых на валютном рынке, имеет вид депозита до востребования в крупнейших банках, осуществляющих торговлю друг с другом, лишь незначительная часть валютного рынка приходится на обмен наличных денег.

ВАЛЮТНЫЙ (ОБМЕННЫЙ) КУРС – это относительная цена валют двух стран, или валюта одной страны, выраженная в единицах другой страны.

ВАЛЮТНАЯ КОТИРОВКА – установление курса национальной денежной единицы в иностранной валюте на определенный момент времени.

ВАЛЮТНАЯ СИСТЕМА – совокупность валютных отношений, складывающихся на уровне отдельной страны, группы стран или мира в целом.

СИСТЕМА ФИКСИРОВАННЫХ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ – это валютная система, при которой номинальный валютный курс фиксируется Центральным банком страны.

СИСТЕМА ПЛАВАЮЩИХ (ГИБКИХ) ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ – это валютная система, при которой номинальный валютный курс формируется на валютном рынке в результате взаимодействия спроса и предложения валют, без какого-либо вмешательства Центрального банка в этот процесс.

СИСТЕМА СМЕШАННЫХ ВАЛЮТНЫХ КУРСОВ – это валютная система, при которой номинальный валютный курс формируется на валютном рынке в результате взаимодействия спроса и предложения валют, а также валютных интервенций Центрального банка.

КОНВЕРТИРУЕМОСТЬ (ОБРАТИМОСТЬ) НАЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЮТЫ – способность валюты страны свободно использоваться в международном платежном обороте для совершения различных расчетов.

ВАЛЮТНАЯ ПОЛИТИКА – это совокупность государственных мероприятий в сфере международных расчетов. Она непосредственно связана с внешнеторговой политикой и состоянием денежного обращения.

МИРОВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНТЕГРАЦИЯ – это процесс экономического взаимодействия стран, приводящий к сближению хозяйственных механизмов,

принимающий форму межгосударственных соглашений и согласованно регулируемый межгосударственными органами.

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить

специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА

Одной из форм текущего контроля является доклад, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада является обязательной для обучающихся, если доклад презентацией указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) к докладу - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обусловливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно»,

«Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS Power Point.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносится опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;
- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными задания понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;
- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;
- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;
2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;
3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;
- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;
- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;
- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

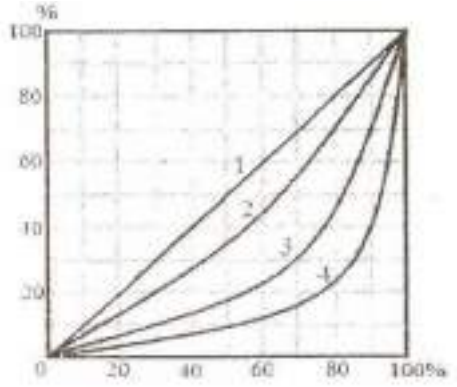
1.3. Общая характеристика рыночной системы хозяйствования

Благосостояние. Распределение доходов

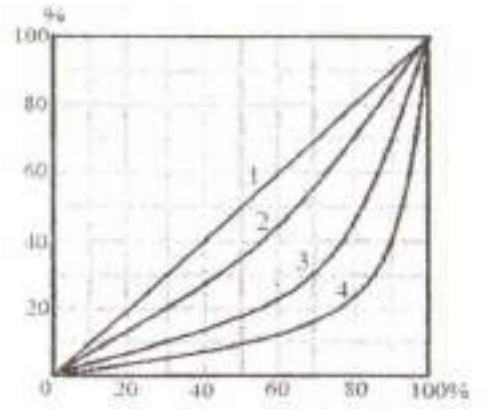
1. На основании следующих данных постройте кривую Лоренца; обозначьте точки, через которые вы ее строили. Какие действия государства могли бы приблизить кривую Лоренцу: а) к линии абсолютного равенства; б) к линии абсолютного неравенства?

Доли населения, по 20%	Доля доходов, %
Первая (низшая)	2
Вторая	8
Третья	10
Четвертая	15
Пятая (высшая)	65

2. Распределение доходов в обществе иллюстрирует линия 3. Если предельная ставка прогрессивного налога на доход любого домохозяйства будет снижена, то кривая Лоренца сместится в положение…



3. Наименьшее неравенство в распределении доходов в обществе отражает линия…



4. В таблице представлены данные по распределению доходов между группами населения в двух странах. В какой стране степень неравенства больше? Почему? Постройте кривую Лоренца для страны *A*.

Доли населения, по 20%	Доля доходов, %	
	Страна *A*	Страна *B*
Первая (низшая)	5	2
Вторая	10	8
Третья	17	10

Четвертая	28	15
Пятая (высшая)	40	65

5. При оценке степени неравенства в персональном распределении доходов с помощью кривой Лоренца следует обращать внимание на форму кривой. На рис. 1 и 2 представлены кривые Лоренца для двух стран с одинаковым коэффициентом Джини. О чем говорят представленные формы кривых: а) степень неравенства больше в странеА; б) степень неравенства больше в стране Б; в) в странах одинаковая степень неравенства? Выберите правильный ответ и поясните.

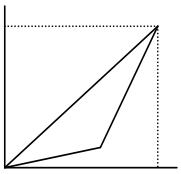


Рис. 1. Страна А

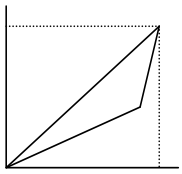


Рис. 2. Страна Б

6. Проанализируйте ситуацию неравенства в распределении доходов в России в период 1991–2000 гг., учитывая, что условно допустимое значение коэффициента Джини составляет 0,3.

Коэффициент Джини в России

1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
0,260	0,289	0,398	0,409	0,381	0,375	0,375	0,379	0,394	0,400	0,400	0,400

Примеры решения типовых задач

1. В таблице представлены данные по распределению доходов между группами населения в конкретной стране. Рассчитайте на основании представленной информации квинтильный коэффициент, демонстрирующий степень неравенства в стране.

Доля населения, по 20 %	1	2	3	4	5
Доля доходов, %	5	10	18	27	40

Решение. Квинтильный коэффициент позволяет осуществлять сопоставление доходов, в среднем получаемых наиболее и наименее обеспеченными группами населения, каждая из которых составляет 20 % от общей численности населения: К.к. = 40 % / 5 % = 8 раз.

2. Ниже представлено распределение семей граждан страны по уровню годового дохода. Постройте кривую Лоренца.

Группы семей по уровню доходов	Доля от общей суммы доходов, %
Беднейшие 20%	3,7
Вторые 20%	9,0
Средние 20%	15,0
Четвертые 20%	23,0
Высшие 20%	49,3

Решение. Кривая Лоренца представляет собой графический метод определения неравномерности распределения совокупного дохода общества между различными группами населения. Построение кривой происходит следующим образом. Вначале все население страны и совокупный доход общества делятся на 5 частей – квинтилей (квинтиль – это 1/5 часть исследуемой совокупности), т.е. по 20 %. Далее определяется, какой % дохода получают каждые 20 % населения. На основании этих данных производятся расчеты кумулятивных (накопленных) долей и строится кумулятивная кривая, которая показывает фактическое распределение дохода в обществе.

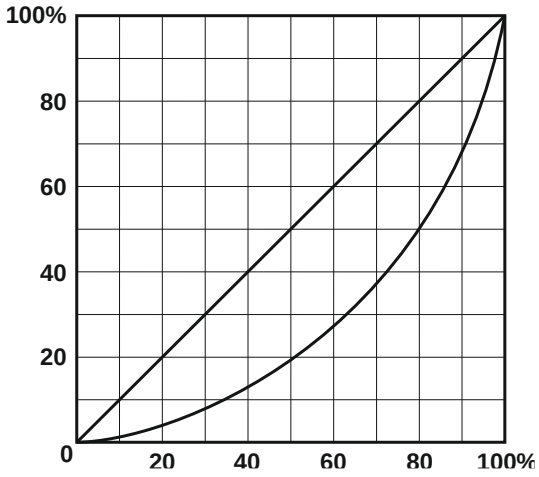
Прямая линия, проводимая из начала осей координат (биссектриса), дает представление о равном распределении дохода. Это линия абсолютного равенства. Линия абсолютного неравенства идет под прямым углом (ломаная линия). Точки на ней означают, что все население не получает никакого дохода, кроме одного – единственного, последнего в ряду человека, который присваивает 100 % всего дохода.

Следует отметить, что чем больше кривая Лоренца отклоняется от линии абсолютного равенства и, соответственно, становится ближе к линии абсолютного неравенства, тем больше неравенство в персональном распределении доходов в обществе.

Учитывая то, что построение кривой Лоренца осуществляется с использованием кумулятивного метода, представим имеющиеся данные в виде, необходимом для графического изображения.

Группы семей по уровню доходов	Доля от общей суммы доходов, %	Доля от общей численности семей нарастающим итогом, %	Доля от общей суммы доходов нарастающим итогом, %
Беднейшие 20%	3,7	20	3,7
Вторые 20%	9,0	40	12,7
Средние 20%	15,0	60	27,7
Четвертые 20%	23,0	80	50,7
Высшие 20%	49,3	100	100

Используя две последних колонки таблицы, строим кривую Лоренца.



Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

Тема 2.1. Спрос и предложение. Формирование рыночной цены

Спрос и эластичность спроса

1. Известно, что товар X приобретается всего двумя потребителями, и при этом спрос первого потребителя описывается функцией $Qd_1 = 90 - P$, а спрос второго – функцией $Qd_2 = 240 - 2P$. Чему будет равна цена при величине рыночного спроса 42?

2. Как изменится спрос на товар, если изменится цена на товар-субститут: а) спрос на уголь (при росте цены на нефть); б) спрос на чай (при росте цены на кофе); в) спрос на мясо кур (при снижении цены на мясо говядины). В каком направлении сдвинется кривая спроса на эти товары, т. е. уголь, чай, мясо кур?

3. Как изменится спрос на товар, если изменится цена на товар-комплемент: а) спрос на ягоды (при росте цены на сахар); б) спрос на фотоаппараты (при росте цены на

фотопленку); в) спрос на энергоемкие марки автомобилей (при росте цены на бензин). В каком направлении сдвинется кривая спроса на эти товары, т. е. ягоды, фотоаппараты, автомобили?

4. По цене P_1 = 100 руб. было продано 100 000 т картофеля, а когда цену повысили до P_2 = 120 руб., то – 80 000 т. Определите коэффициент эластичности спроса на картофель по цене.

5. В результате повышения цены товара с 5 до 7 ден. ед. объем спроса на него сократился с 9 до 7 млн шт. Определите коэффициент эластичности спроса на товар по цене.

6. При повышении цены на товар с 20000 до 40000 руб. за 1 шт. объем спроса на него сократился со 100 до 50 шт. в день. Определите, чему в этом случае будут равны коэффициент эластичности спроса на товар по цене и изменение общей выручки продавца.

7. Коэффициент эластичности спроса на данный товар по цене равен 0,8, по доходу – 0,4. В предстоящем периоде доходы населения увеличатся на 10 %, цена товара снизится на 5 %. На сколько процентов изменится объем спроса на данный товар?

8. Коэффициент эластичности спроса на данный товар по цене равен – 0,5, а по доходу + 0,9. В предстоящем периоде доходы населения увеличатся на 4 %, а цена товара уменьшится на 3 %. Как изменится объем спроса на данный товар?

9. Коэффициент перекрестной эластичности спроса на товар *X* по цене товара *Y* равна +1,5. Что вы можете сказать об этих двух товарах? О чем свидетельствует величина коэффициента эластичности?

Предложение и эластичность предложения

10. На рынке товара три производителя, предложение которых задано следующими уравнениями: $Qs_1 = 2P - 10$; $Qs_2 = 3P$; $Qs_3 = P + 5$. Определите и исследуйте эластичность во всех трех случаях.

11. На рынке товара все производители имеют одинаковые индивидуальные функции предложения $Qs = 2P - 10$. Рассчитайте коэффициент эластичности предложения товара по цене, если P = 45 руб. и число производителей на рынке равно: а) 20; б) 50; в) 100.

Микроэкономическое равновесие

12. Предположим, что общий объем спроса и предложения пшеницы в месяц характеризуется данными, представленными в таблице.

Таблица

P, $/т	Qd, тыс. т	Qs, тыс. т
3,4	85	72
3,7	80	73
4,0	75	75
4,3	70	77
4,6	65	79
4,9	60	81

А. Какова будет равновесная цена пшеницы? Каков равновесный объем? Покажите графически.

Б. Допустим, правительством установлен потолок цены 3,7 $ за 1 т. Какие последствия влечет данная цена? Покажите графически.

В. Допустим, правительством установлен пол цены 4,6 $ за 1 т. Какие последствия влечет данная цена? Покажите графически.

13. Функция спроса на товар А: Qd = 8 – 2P, а функция предложения: Qs = – 7 + 3P. Определите равновесную цену товара и равновесный объем продаж. Что произойдет, если правительство установит цену на уровне 5 руб.?

14. На рынке соевых бобов функции спроса и предложения следующие: Qd = 100 – 10P; Qs = 20 + 5P, где Qd – величина спроса, кг; Qs – величина предложения, кг; P – цена, долл. Каков будет результат при назначении правительством нижнего уровня цены в 7 долл.?

15. Спрос и предложение на рынке некоторого продукта описываются уравнениями: Qd = 25 – 0,2P и Qs = 4P – 80, где Qd – объем спроса (тыс. шт.); Qs – объем предложения (тыс. шт.), P – цена, ден. ед. Государство вмешалось и установило минимальную цену на товар в размере 30 ден. ед. за 1 тыс. шт.

Задание 1. Выберите из предложенных ниже вариантов один правильный ответ и вставьте в предложение.

Примером рынка с таким участием государства может служить рынок _____ .

Варианты: крепких спиртных напитков; товаров первой необходимости; пшеницы в сверхурожайный год; горюче-смазочных материалов.

Задание 2. Выберите из предложенных ниже вариантов два правильных ответа и вставьте в предложение.

Установление минимальной цены имеет целью помочь _____ и приведет к ситуации _____ товара на рынке.

Варианты: дефицита, потребителям, товаропроизводителям, излишка.

Задание 3.Решите задачу.

До вмешательства государства рынок характеризовался как равновесный с объемом продаж _____ тыс. шт.

16. Рынок цемента характеризуется следующими функциями спроса и предложения: Qd = 12 – P; Qs = – 3 + 2P. Определите: 1) какая сумма налога будет собрана с продажи цемента, если государство установит 50 % налога с оборота (выручки); 2) насколько возрастет объем продажи цемента при отмене налога?

Примеры решения типовых задач

1. Товар *X* приобретается потребителями, принадлежащими к двум разным группам. Численность первой группы 100 чел., а второй – 200 чел. Спрос типичного потребителя, принадлежащего к первой группе, описывается функцией $Qd_1 = 50 - P$, ко второй – $Qd_2 = 60 - 2P$. Чему равна величина рыночного спроса при значении цены 22?

Решение. Рыночный спрос определяется как сумма индивидуальных спросов всех потребителей на рынке данного товара. Поэтому для определения величины рыночного спроса необходимо суммировать обе функции, учитывая количество потребителей в каждой группе: $100 (50 - P) + 200 (60 - 2P) = 5000 - - 100P + 12000 - 400P = 17000 - 500P$. Подставив вместо *P* значение цены, равное 22, определяем величину спроса, которая составит 96.

2. Является ли предложение товара эластичным, если известно следующее:

Таблица

Рыночные данные

Цена, руб.	1500	1700
Объем предложения, шт.	30000	34000

Решение. Определяем коэффициент эластичности предложения по цене товара с использованием следующей формулы:

$$Es = \frac{\Delta P}{\Delta Q} \cdot \frac{P_1 + P_2}{(Q_1 + Q_2)}.$$

Получаем, что

$$E_S = \frac{(34000 - 30000)}{(17000 - 15000)} \cdot \frac{(1500 + 1700)}{(30000 + 34000)} = \frac{4000}{200} \cdot \frac{3200}{64000} = 1.$$

Таким образом, мы имеем дело с предложением единичной эластичности по цене.

3. Функция спроса на товар $Qd = 2500 - 200P$, а предложения – $Qs = 1000 + 100P$. Определите равновесную цену и равновесный объем товара. Что произойдет в случае, если правительство зафиксирует цену товара на уровне 3 руб.?

Решение. В условиях рыночного равновесия объем спроса и объем предложения равны. Поэтому мы можем приравнять обе функции: $Qd = Qs$, т. е. $2500 - 200P = 1000 + 100P$. Решив это уравнение, найдем равновесную цену: $P^* = 5$ руб. Подставив значение цены в любую из функций, определим равновесный объем товара: $Q^* = 1500$ ед.

Если правительство зафиксирует цену товара на уровне 3 руб., объем спроса (Qd) будет равен 1900 ед., а объем предложения (Qs) – 1300 ед. Иначе говоря, на рынке образуется товарный дефицит, равный разнице между объемом спроса и объемом предложения: $Qs - Qd = 1300 - 1900 = -600$ ед.

4. Допустим, функциями спроса и предложения холодильников «Север» являются соответственно $Qd = 400 - P$ и $Qs = 2P - 260$, где Qd – величина спроса на холодильники, тыс. шт.; Qs – величина предложения холодильников, тыс. шт.; P – цена, ден. ед. Определите, к чему приведет введение налога с оборота (выручки) в размере 12,5 % от цены.

Решение. До введения налога равновесная цена товара на рынке составляла 220 ден. ед., а *равновесное* количество – 180 тыс. шт. (пояснения в предыдущей задаче). После введения налога в распоряжении производителя остается 7/8 цены, что уменьшает предложение: $Qs = 2(7/8)P - 260$. Поэтому новая цена равновесия равна 240 ден. ед., а объем продаж – 160 тыс. шт. При этом общая выручка уменьшается с 39,6 до 38,4 млн ден. ед., а выручка, оставшаяся в распоряжении производителя, – с 39,6 до 33,6 млн ден. ед.

Тема 2.2. Теория потребительского выбора

Количественная теория полезности

1. Если некто потребляет 8 единиц товара при совокупной полезности 38 ютилей и 9 единиц при совокупной полезности 45 ютилей, чему равна предельная полезность (в ютилях) 9-й потребленной единицы?

2. Заполните пустые ячейки таблицы и постройте кривые общей и предельной полезности товара.

Таблица

Полезность товара

Номер единицы товара	Общая полезность	Предельная полезность
1	?	20
2	37	?
3	51	?
4	?	11
5	71	9

3. Цена товара A составляет 3 руб., цена товара B – 1,5 руб. Потребитель максимизирует удовлетворение от покупки товаров A и B. При этом он оценивает

предельную полезность товара *B* в 60 единиц. Как потребитель оценивает предельную полезность товара *A*?

4. В таблице предельная полезность каждого продукта для потребителя считается независимой от количества другого продукта. Цена продукта *X* составляет 2 долл., а цена продукта *Y* – 1 долл.

А. Изобразите кривые предельной и общей полезности блага *X*.

Б. Ответьте, сколько единиц каждого продукта купит потребитель при доходе в 12 долл.?

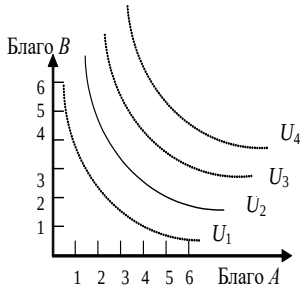
Таблица

Предельная полезность продуктов

Продукт *X*		Продукт *Y*	
номер единицы	предельная полезность	номер единицы	предельная полезность
1	40	1	22
2	35	2	20
3	30	3	18
4	25	4	16
5	20	5	14
6	15	6	12
7	10	7	10
8	5	8	8

Сравнительная теория полезности

5. На рисунке представлена карта кривых безразличия.



А. Каков экономический смысл кривой безразличия?

Б. Что означает форма и положение кривой U_2, т. е. ее отрицательный наклон и выпуклость по отношению к началу координат?

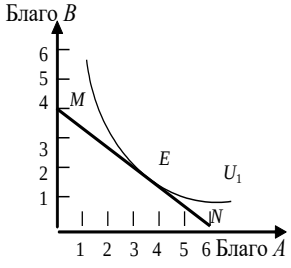
В. Что означают кривые безразличия, расположенные выше и ниже U_2?

Г. Могут ли пересекаться кривые безразличия?

Рис. Карта кривых безразличия

6. Допустим, некий потребитель считает, что ему одинаково полезно еженедельно выпивать как 8 стаканов молока и 3 стакана кефира, так и 6 стаканов молока и 4 стакана кефира. Чему в этом случае равна предельная норма замещения кефира молоком?

7. На рисунке представлены кривая безразличия и бюджетная линия.



А. Каков экономический смысл бюджетной линии *MN*? Чем определяется ее наклон? Если благо *B* подешевеет, как изменится наклон *MN*?

Б. Каковы возможности потребления в каждой точке на бюджетной линии?

В. Что означает для потребителя касание кривой безразличия U_1 и *MN* в точке *E*?

Г. Возможно ли касание U_1 линией *MN* в другой точке? Какие условия должны при этом измениться?

Д. Как можно выразить условия потребительского равновесия с помощью уравнения?

Рис. Касание кривой безразличия бюджетной линии

8. Потребитель имеет доход 3000 руб. На рисунке показаны две бюджетные линии и соответствующие им кривые безразличия.

А. Определите цену товара *Y*.

Б. Определите координаты двух точек линии спроса данного потребителя на товар *X*.

В. Напишите уравнения обеих бюджетных линий.

Г. Каков был бы доход потребителя, если бы цена товара *Y* равнялась 100 руб.?

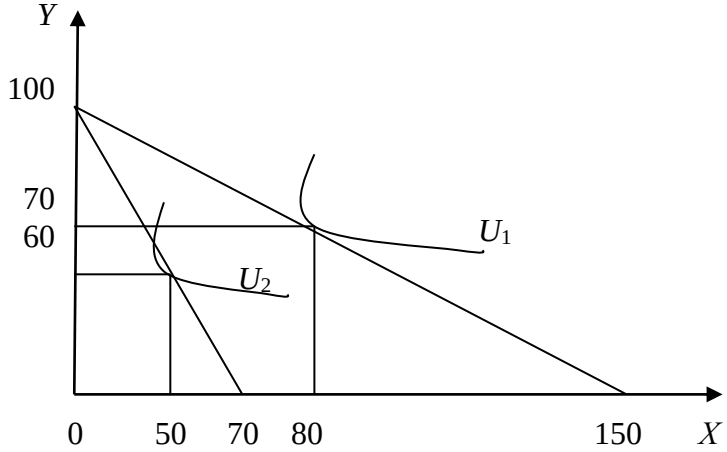


Рис. Ситуации равновесия потребителя

Эффекты спроса

9. На рис. 8 представлена кривая спроса.

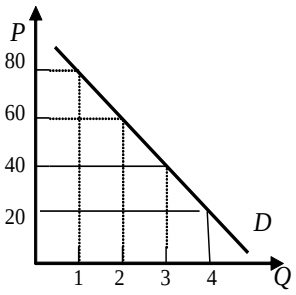


Рис. Кривая спроса

А. Какова рыночная цена первой, второй и третьей единиц блага при объеме рыночного спроса в 4 единицы блага?

Б. По какой максимальной цене потребитель оценивает каждую дополнительную единицу блага?

В. Сформулируйте понятие «излишек потребителя» и определите его величину при покупке 2, 3 и 4 единиц блага.

10. Функция спроса на товар задана уравнением $Qd = 50 - 2P$, а функция предложения уравнением $Qs = 5 + 3P$. Определите величину излишка потребителя.

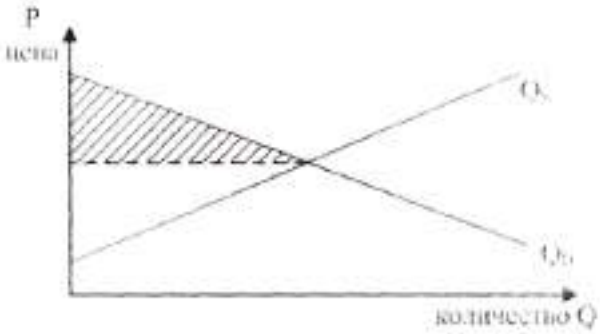


Рис. 9. Излишек потребителя

Примеры решения типовых задач

1. Используя данные рисунке, определите излишек потребителя при покупке трёх единиц блага.

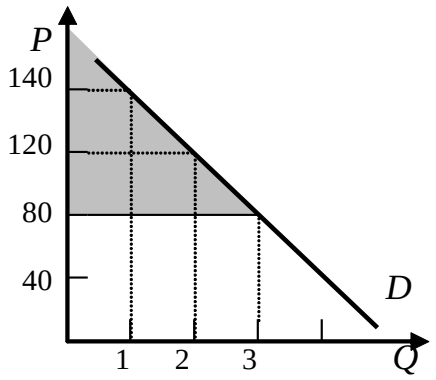


Рис. Излишек потребителя

Решение. На рисунке излишек потребителя – это окрашенная область, ограниченная сверху кривой спроса, а снизу – линией рыночной цены. Чем ниже цена, тем больше величина излишка потребителя.

При покупке трех единиц товара излишек потребителя составит:

(140 + 120 + 80) – (80 + 80 + 80) = 100 ден. ед.

Примеры решения типовых задач

2. Представим гипотетическую ситуацию. Вы пришли в магазин за покупками, имея определенное количество денег (350 руб.). В магазине имеется два интересующих вас блага: благо *A* и благо *B*, цены которых соответственно равны 50 и 100 руб.

Таблица

Информация по предпочтениям покупателя

Номер единицы блага	Благо *A*		Благо *B*	
	MU_A	MU_A/P_A	MU_B	MU_B/P_B
1	5		9	
2	4		6	
3	3		5	
4	2		3	
5	1		1	
6	0,5		0,8	

*Решение***.** Рассчитаем отношение предельной полезности к цене для каждого из благ.

Таблица

Отношение предельной полезности к цене для каждого из благ

Номер единицы блага	Благо *A* (P_A = 50 руб.)		Благо *B* (P_B = 100 руб.)	
	MU_A	MU_A/P_A	MU_B	MU_B/P_B
1	5	0,1	9	0,09
2	4	0,08	6	0,06
3	3	0,06	5	0,05
4	2	0,04	3	0,03
5	1	0,02	1	0,01
6	0,5	0,01	0,8	0,008

Второй закон Г. Госсена гласит, что при максимизации общей полезности отношения предельных полезностей к цене для каждого из благ должны быть равны. Из табл. 9 видно, что данное условие соблюдается при комбинациях: 1) 3*A* + 2*B*; 2) 6*A* + 5*B*.

Проверим достаточность располагаемых средств для приобретения каждой из этих комбинаций:

1) необходимый бюджет = 3 · 50 + 2 · 100 = 350;
2) необходимый бюджет = 6 · 50 + 5 · 100 = 800.

Таким образом, при комбинации 3*A* + 2*B* общая полезность от покупки и потребления двух благ окажется максимальной.

3. На перемене студент решает выпить сок и/или съесть 1–2 порции салата. Проанализируйте его бюджетные возможности, если стакан сока стоит 50 руб., порция салата – 100 руб., а денежные средства, которые он готов потратить на еду, ограничиваются 200 руб.

*Решение***.** Если студент потратит все деньги на сок, то он сможет приобрести 4 стакана (200 : 50 = 4), если же он все деньги потратит на салаты, то сможет максимум купить 2 порции (200 : 2 = 2).

Отложим на графике полученные точки и соединим их прямой, получим бюджетную линию. Совокупность потребительских наборов, лежащих левее и ниже данной прямой, будет являть собой бюджетную область рассматриваемого потребителя.

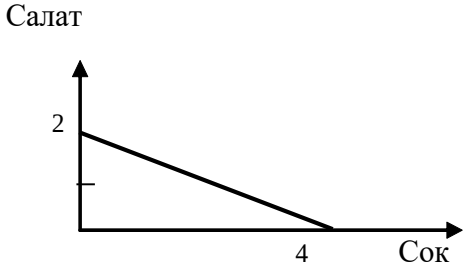


Рис. Бюджетная линия

Тема 2.3. Производство экономических благ. Издержки и прибыль предприятия

1. Если производственная функция определяется уравнением $Q = 100 + + 12K + 10L$, то какой вид имеют уравнения предельного продукта капитала и предельного продукта труда?

2. Заполните пустые ячейки табл. 10. На основе имеющихся данных изобразите кривые TP_L, MP_L, AP_L. Объясните действие закона убывающей отдачи.

Таблица

Общие, предельные и средние продукты труда

K	*L*	TP_L	MP_L	AP_L
10	0	0		
10	1	15		
10	2	40		
10	3	63		
10	4	76		
10	5	85		
10	6	90		
10	7	91		

K	L	TP_L	MP_L	AP_L
10	8	88		

3. Заполните пропуски в таблице

Таблица

Общие, предельные и средние продукты труда

Объем применения переменного ресурса	Общий выпуск продукции	Предельный продукт	Средний продукт
3	9	-	?
4	?	30	?
5	140	?	?
6	?	?	25

4. Фирма использует в производстве товара капитал (K) и труд (L), при этом $MP_K = 8$, а $MP_L = 20$. Цены единиц факторов производства: $P_K = 4$, $P_L = 10$. Является ли оптимальным использование ресурсов фирмой с точки зрения минимизации издержек?

5. В производстве некоего вида товара требуется два фактора: труд и земля. В каких из нижеперечисленных случаев достигается минимизация издержек?

Таблица

Предельные продукты и цены факторов производства

Случай	Предельный продукт земли	Цена земли	Предельный продукт труда	Цена труда
1	6	2	9	3
2	16	8	15	5
3	9	2	8	2
4	20	5	16	4

6. Предположим, что конкурирующая фирма использует 2 фактора в производственном процессе: труд и капитал. Предельный продукт труда составляет 10 ед. продукции, а предельный продукт капитала – 25 ед. Чему будет равна цена ед. капитала, если цена труда равна 5 ден. ед. и предприятие максимизирует прибыль?

7. Предположим, что производительность труда и капитала равны значениям, указанным в табл. 13. Цена единицы продукции, производимой с помощью этих факторов производства, равна 1$. Цена единицы труда составляет 2$, цена единицы капитала – 3$. Определите, каково соотношение труда и капитала, обеспечивающее предприятию: а) минимальные издержки; б) максимальную прибыль?

Таблица

Цены и предельные продукты капитала и труда

K	MP_K	MRP_K	MRP_K/P_K	L	MP_L	MRP_L	MRP_L/P_L
1	24			1	22		
2	21			2	18		
3	18			3	16		
4	15			4	14		
5	9			5	12		
6	6			6	8		
7	3			7	2		
8	1			8	1		

8. Заполните пустые ячейки табл. 14.

Таблица 14

Определение предельного продукта труда в денежном выражении

Единицы труда	Совокупный продукт	Предельный продукт	Цена, руб.	Совокупный доход	Предельный продукт в денежной форме, руб.
1	10		5		
2	19		5		
3	27		5		
4	34		5		
5	40		5		
6	45		5		
7	49		5		
8	52		5		
9	54		5		
10	55		5		

9. В нижеприведенных примерах MRP_L и MRP_K – величины предельных продуктов в денежном выражении труда и капитала, а P_L и P_K – цены на них. Определите, соответствуют ли в каждом случае условия для достижения предприятием максимальной прибыли. Если нет, то укажите, какие ресурсы следует использовать в большем или меньшем количестве.

А. $MRP_L = 8\$$; $P_L = 4\$$; $MRP_K = 8\$$; $P_K = 4\$$.

Б. $MRP_L = 10\$$; $P_L = 12\$$; $MRP_K = 14\$$; $P_K = 9\$$.

В. $MRP_L = 6\$$; $P_L = 6\$$; $MRP_K = 12\$$; $P_K = 12\$$.

Г. $MRP_L = 12\$$; $P_L = 26\$$; $MRP_K = 16\$$; $P_K = 19\$$.

10. Дана производственная функция: $Q = 7x_1 + 4x_2 - 3$. Цена выпускаемой продукции равна 5. Найдите: а) предельный продукт факторов x_1 и x_2; б) предельный доход факторов x_1 и x_2; в) предельную норму технологического замещения фактора x_1 фактором x_2.

11. Что собой представляет изокванта? Назовите и поясните свойства изокванты. Каких видов она бывает? Постойте изокванту по следующим данным: $3x_1 + 5x_2 = 15$.

12. Объем производства увеличивается. Проследите, как изменяются общие, постоянные, переменные и др. издержки. Что вы понимаете под этими издержками? Заполните таблицу, показав, как рассчитываются все виды издержек.

Таблица

Определение различных видов издержек производства

Выпуск продукции (в шт.) *Q*	Общие издержки *TC*	Общие постоянные издержки *TFC*	Общие переменные издержки *TVC*	Средние общие издержки *ATC*	Средние постоянные издержки *AFC*	Средние переменные издержки *AVC*	Предельные издержки *MC*
0	20						
1	30						
2	50						
3	80						
4	120						
5	170						

13. Заполните пустые ячейки таблицы

Таблица

Определение различных видов издержек производства

Q	*FC*	*VC*	*TC*	*AFC*	*AVC*	*ATC*	*MC*

0	60	0					
1	60	45					
2	60	85					
3	60	120					
4	60	150					
5	60	185					
6	60	225					
7	60	270					
8	60	325					
9	60	390					
10	60	465					

А. Изобразите кривые *FC, VC, TC*. Объясните, каким образом закон убывающей отдачи воздействует на форму кривых *VC* и *TC*.

Б. Изобразите кривые *AFC, AVC, ATC, MC*. Объясните, почему кривая *MC* пересекает кривые *ATC* и *AVC* в точках их минимума?

14. В краткосрочном периоде фирма производит 500 ед. продукции. Средние переменные издержки – 20 руб., средние постоянные издержки – 5 руб. Чему будут равны общие издержки?

15. В краткосрочном периоде фирма производит 500 ед. продукции. Средние переменные издержки составляют 2 долл., средние постоянные издержки – 0,5 долл. Чему будут равны общие издержки?

Примеры решения типовых задач

1. Заполните пропуски в таблице, отражающей зависимость результативности производства от объема используемого труда.

Таблица

Зависимость результативности производства от объема используемого труда

Объем труда, L	Объем выпуска, Q	Предельный продукт труда, MP_L	Средний продукт труда, AP_L
1	?	?	1000
2	?	1000	?
3	2790	?	?
4	?	610	?
5	?	?	770

Решение. Предельный продукт труда, или предельная производительность труда – это количество экономического блага, произведенное при использовании дополнительной единицы труда. Его величина определяется по формуле $MP_L = \Delta Q / \Delta L$.

Если известен MP_L, то $\Delta Q = MP_L \cdot \Delta L$, а $Q_1 = Q_0 + \Delta Q$.

Средний продукт, или средняя производительность, труда – это количество экономического блага, приходящееся на единицу труда. Его величина определяется по формуле $AP_L = Q / L$.

Если известен AP_L, то $Q = AP_L \cdot L$.

Сделаем необходимые расчёты и заполним пропуски в табл.

Таблица

Зависимость результативности производства от объема используемого труда

Количество труда, L	Объем выпуска, Q	Предельный продукт труда, MP_L	Средний продукт труда, AP_L
1	1000	-	1000

2	2000	1000	1000
3	2790	790	930
4	3400	610	850
5	3850	450	770

2. Производственные функции фирм *A* и *B* заданы соответст-вующими уравнениями: $Q_A = 7K^2 + 8L^2 - 5KL$ и $Q_B = 2KL^2 + 400$, где *K* – количество единиц оборудования; *L* – количество труда рассматриваемых фирм. У какой фирмы предельная производительность труда выше, если на обоих производствах используется 5 ед. оборудования и 10 ед. труда?

Решение. Предельная производительность труда по фирме *A*:

$MP_L = Q_A`(L) = 16L - 5K$. При $L = 10$ ед., $K = 5$ ед.: $MP_L = 16 \cdot 10 - 5 \cdot 5 = 185$.

Предельная производительность труда по фирме *B*:

$MP_L = Q_B`(L) = 4\,K\,L$. При $L = 10$ ед., $K = 5$ ед.: $MP_L = 4 \cdot 5 \cdot 10 = 200$.

Таким образом, у фирмы *B* предельная производительность труда выше.

Задача 3. Вы создали собственную фирму. По окончании года, по расчетам бухгалтера, прибыль составила 8 млн руб. Насколько прибыльным оказался ваш бизнес, с вашей точки зрения, принимая во внимание тот факт, что вам пришлось оставить работу, которая приносила ежегодный доход в 3 млн руб. Кроме того, для создания фирмы вы вложили собственные денежные средства в размере 10 млн руб. Ставка процента составляет 20 % годовых. Будете ли вы иметь экономическую прибыль и чему она будет равна?

Решение. Экономическая прибыль = бухгалтерская прибыль – внутренние (неявные) издержки.

Внутренние (неявные) издержки = $3 + 10 \cdot 0{,}2 = 5$ млн руб.

Экономическая прибыль = $8 - 5 = 3$ млн руб.

Задача 4. Задана зависимость валовых издержек предприятия (*TC*) от выпуска продукции (*Q*).

Таблица

Зависимость валовых издержек предприятия от выпуска продукции

Выпуск продукции	0	1	2	3	4	5	6
Валовые издержки	60	100	130	155	190	245	335

Рассчитайте: постоянные (*FC*), переменные (*VC*), предельные (*MC*), средние общие (*ATC*), средние постоянные (*AFC*), средние переменные (*AVC*) издержки.

Решение. Постоянные издержки (*FC*) – это издержки, величина которых не изменяется при изменении объема производства. $FC = TC$ при $Q = 0$.

Переменные издержки (*VC*) – это издержки, величина которых изменяется при изменении объема производства. $VC = TC - FC$.

Средние издержки (*ATC*) – это издержки на производство единицы экономического блага. $ATC = TC/Q$.

Средние постоянные издержки: $AFC = FC/Q$.

Средние переменные издержки: $AVC = VC/Q$.

Предельные издержки (*MC*) – это издержки, связанные с производством дополнительной единицы продукции. $MC = \Delta TC/\Delta Q$.

Сделаем необходимые расчёты и запишем все данные в табл.

Таблица

Определение издержек производства

Q	*TC*	*FC*	*VC*	*MC*	*ATC*	*AFC*	*AVC*

0	60	60	0	–	–	–	–
1	100	60	40	40	100,0	60	40,0
2	130	60	70	30	65,0	30	35,0
3	155	60	95	25	51,7	20	31,7
4	190	60	130	45	47,5	15	32,5
5	245	60	185	55	49,0	12	37,0
6	335	60	275	90	55,8	10	45,8

Задача 5. Предприятие находится в условиях совершенной конкуренции. Цена продукции, создаваемой фирмой, установилась на уровне 10 руб. Зависимость валовых издержек от выпуска продукции представлена в таблице. Какой объем производства выберет предприятие, максимизирующее прибыль?

Таблица

Зависимость валовых издержек от выпуска продукции

Выпуск продукции	10	11	12	13	14	15
Валовые издержки	80	86	93	102	112	125

Решение. Конкурентное предприятие постоянно старается пребывать в состоянии равновесия, которому соответствует оптимальный объем производства, обеспечивающий максимальную экономическую прибыль или минимальные убытки. Экономическая прибыль (убытки) = $TR - TC$. Если $TR > TC$, то главной целью предприятия является максимизация экономической прибыли, если $TR < TC$, то минимизация убытков.

Условием равновесия предприятия является равенство предельных издержек и предельного дохода, т. е. $MC = MR$. В условиях совершенной конкуренции $MR = P$. Поэтому для решения задачи будем учитывать условие: $P = MR$.

Определим предельные издержки по формуле $MC = \Delta TC/\Delta Q$, где Q – объем выпуска, TC – валовые издержки. Запишем полученные данные в таблице

Таблица

Зависимость предельных издержек от выпуска продукции

Выпуск продукции	10	11	12	13	14	15
Предельные издержки	–	6	7	9	10	12

Таким образом, объем производства, который выберет предприятие, максимизирующее прибыль, равен 14 ед., так как при данном объеме достигается равенство цены продукции и предельных издержек.

Тема 2.4. Поведение предприятия в условиях совершенной и несовершенной конкуренции

Предприятие в условиях совершенной конкуренции

1. Предприятие находится в условиях совершенной конкуренции. Цена установилась на уровне 10 руб. Зависимость общих затрат от выпуска продукции представлена в таблице

Таблица

Зависимость общих затрат от выпуска продукции

Q	TC
10	80
11	86
12	93
13	102
14	113
15	125

Какой объем производства выберет это предприятие, если оно максими-зирует прибыль?

2. Заполните пустые ячейки таблицы. Определите:

а) какой объем производства обеспечивает конкурентному предприятию максимальную экономическую прибыль;

б) не обнаруживает ли динамика экономических показателей развития данного предприятия действие закона убывающей отдачи;

в) при каком соотношении *MR* и *MC* данное предприятие примет решение о прекращении наращивания объемов производства.

Таблица

Определение оптимального объема производства

Q	*P*	*TR*	*TC*	*TR – TC*	*MR*	*MC*
0	40		50			
1	40		100			
2	40		128			
3	40		148			
4	40		162			
5	40		180			
6	40		200			
7	40		222			
8	40		260			
9	40		305			
10	40		360			
11	40		425			

3. Кривая долгосрочных средних общих издержек фирмы (*LATC*), функционирующей в некоторой отрасли, имеет следующий вид:

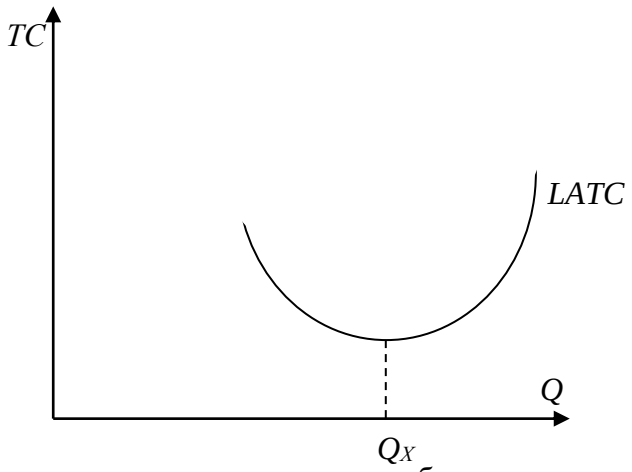


Рис. Кривая долгосрочных средних общих издержек фирмы

и задана функцией $LATC = Q^2 - 4Q + 14$, где Q – количество продукции. Каждая единица продукции в краткосрочном периоде реализуется по цене 20 ден. ед.

Задание 1. Выберите из предложенных ниже вариантов один правильный ответ и вставьте в предложение.

Фирмы, работающие на таком рынке, функционируют в условиях _____ .

Варианты: совершенной конкуренции; монополистической конкуренции; олигополии; монополии.

Задание 2. Выберите из предложенных ниже вариантов не менее двух правильных ответов и вставьте в предложение.

Форма кривой долгосрочных средневаловых издержек определяется _____ и до точки Q_X иллюстрирует действие_____ .

Варианты: эффекта масштаба производства; отрицательного эффекта масштаба производства; закона убывающей отдачи; положительного эффекта масштаба производства.

Задание 3.Решите задачу.

Цена в долгосрочном периоде установится на уровне _____ ден. ед.

4. Фирма, функционирующая на рынке совершенной конкуренции, выпекает 4 млн буханок хлеба в месяц. Если средние переменные издержки составляют 2,5 руб., а средние постоянные издержки – 0,5 руб., то какую прибыль фирма получит за месяц при цене 3,5 руб. за буханку?

Предприятие в условиях несовершенной конкуренции

5. Функция спроса монополиста имеет вид $P = 40 - 4Q$, а функция совокупных издержек $TC = 5Q^2 + 4Q + 750$. Определите объем производства (в тыс. ед.) фирмы в условиях краткосрочного равновесия.

6. Спрос на продукцию монополизированной отрасли описывается функцией $Q = 200 - P$, а восходящий отрезок кривой предельных издержек выражен функцией $MC = 5Q - 10$. При какой цене монополист обеспечит себе максимальную экономическую прибыль?

7. Функция рыночного спроса имеет вид $P = 42 - Q$, а функция совокупных издержек фирмы $TC = Q^2 + 2Q + 35$. Определите оптимальный объем производства и цену в условиях совершенной конкуренции и чистой монополии.

8. Предприятие-монополист, у которого постоянные издержки равны 7500 тыс. руб., запланировало на следующий год следующие показатели:

Таблица

Показатели предприятия-монополиста

P, руб./шт.	400	375	350	325	300
Q, тыс. шт.	40	50	70	95	105
TC, тыс. руб.	17500	19700	22800	26000	28000

Определите наиболее выгодные для предприятия *P* и *Q* с помощью двух методов: сопоставление *TR* и *TC*, сопоставление *MR* и *MC*. Дайте графическую иллюстрацию полученным результатам.

9. Функция спроса на продукцию монополиста имеет вид $P = 14 - 5Q$, а функция совокупных издержек – $TC = 2Q^2 + 80$. Определите коэффициент рыночной власти данной фирмы.

10. Среди участников отраслевого рынка представлены 4 компании, которые занимают следующие доли: 10, 20, 32 и 38 %. Определите индекс концентрации данной отрасли.

Примеры решения типовых задач

1. Если общие издержки производства описаны в таблице, то какой объем производства выберет фирма в условиях совершенной конкуренции при сложившейся цене одной ед. в 60 руб. и размере постоянных издержек 60 руб.?

Таблица

Зависимость общих затрат от выпуска продукции

Q	1	2	3	4	5	6
TC	100	130	170	222	281	351

Решение. Заполним таблицу данными о предельных издержках, рассчитав их по формуле $MC = \Delta TC / \Delta Q$.

Таблица

Зависимость общих и предельных затрат от выпуска продукции

Q	1	2	3	4	5	6
TC	100	130	170	222	281	351
MC	40	30	40	52	59	70

Фирма – совершенный конкурент – выберет такой объем производства, при котором предельные издержки не превышают цену (равны или чуть ниже ее уровня). Отсюда находим объем производства: он равен 5 ед. Выручка составит 300 руб. = 5 ед. · 60 руб., а затраты 281 руб. Отсюда прибыль равна 19 руб.

2. На рынке в условиях совершенной конкуренции действуют 10 фирм, общие издержки которых описываются одинаковой функцией $TC = Q^2 – – 10Q + 35$. Рыночный спрос задан функцией $Q = 110 – P$. Найти равновесную цену (P*) и объем производства (Q*) для каждой из этих фирм.

Решение. Определим предельные издержки как первую производную общих издержек: $MC = 2Q – 10$. Учитывая, что $MC = P$, рассчитаем индивидуальное предложение каждой из фирм: $P = 2Q – 10$; $Q = 0{,}5P + 5$. Рыночное предложение: $Q = 10\ (0{,}5P + 5) = 5P + 50$. Условием равновесия является равенство спроса и предложения: $110 – P = 5P + 50$; $P^* = 10$; $Q^* = 100$; объем производства отдельной фирмы $Q = 100/10 = 10$.

3. Функция спроса монополиста имеет вид $P = 50 – 10Q$, а функция совокупных издержек $TC = 5Q^2 + 20Q + 5$. Определите объем производства, обеспечивающий фирме максимальную прибыль.

Решение. Поскольку условием максимизации прибыли является равенство предельных издержек и предельных доходов, определим их величину и приравняем друг к другу.

Предельные издержки выводятся из функции совокупных издержек: $MC = TC`(Q) = 10Q + 20$.

Предельные доходы выводятся из функции совокупных доходов и функции спроса: $TR = P \cdot Q = (50 – 10Q)\ Q = 50Q – 10Q^2$; $MR = TR`(Q) = 50 – \ –20Q$.

Приравняем полученные функции предельных издержек и предельных доходов и определим величину оптимального объема производства: $10Q + 20 = = 50 – 20Q$; $30Q = 30$; $Q^* = 1$ тыс. ед.

Оптимальная цена выводится из функции спроса:

$$P = 50 – 10Q = 50 – 10 \cdot 1;\ P^* = 40 \text{ руб.}$$

4. Функция спроса монополиста имеет вид $P = 5000 – 17Q$, функция совокупных издержек – $TC = 75000 + 200Q – 17Q^2 + Q^3$. Определить: объем производства, обеспечивающий фирме максимальную прибыль; оптимальную рыночную цену; величину совокупной прибыли.

Решение. Условием максимизации прибыли является $MC = MR$. Найдем MC и MR из данных уравнений:

1. $TR = PQ = (5000 – 17Q)Q = 5000Q – 17Q^2$.

$MR = (TR)' = dTR/dQ = 5000 – 34Q$.

2. $MC = (TC)' = dTC/dQ = 200 – 34Q + 3Q^2$.

3. $MC = MR$; $200 – 34Q + 3Q^2 = 5000 – 34Q$; $3Q^2 = 4800$; $Q^* = 40$.

Оптимальный объем производства равен 40. Оптимальная рыночная цена находится путем подстановки оптимального объема производства (Q^*) в функцию спроса: $P = 5000 – 17Q$; $P = 5000 – 17 \cdot 40 = 4320$ руб.

Совокупная прибыль может быть найдена как разница между TC и TR при $Q^* = 40$. Прибыль = $TR – TC$ = 52000 руб.

2. На рынке кондитерских изделий России конкурируют российские и зарубежные производители. Доля рынка представлена в таблице.

Таблица

Российские и зарубежные производители на рынке кондитерских изделий России

Компания	Доля рынка по стоимости, в %
Nestle	25,2
Объединенные кондитеры, в т. ч.	18,0
кондитерский концерн «Бабаевский»	8,4
фабрика «Красный октябрь»	6,0
фабрика «Рот Фронт»	3,6
Kraft Foods	12,9
Mars	11,2

Среди участников рынка шоколадной продукции важное место занимает кондитерский холдинг «Объединенные кондитеры», созданный в 2005 году. Индекс концентрации крупнейших иностранных корпораций, производящих кондитерские изделия, на российском рынке составляет более _____ %. (Ответ запишите с точностью до десятых).

Решение. Степень концентрации (индекс) рассчитывается как сумма рыночных долей крупнейших продавцов, действующих на рынке данного товара: $I = \sum S_i$, где S − рыночная доля производства (продаж) каждого предприятия отрасли. Из табл. 29 видно, что *Nestle, Kraft Foods, Mars* производят более 10 % каждая. Их суммарная доля составит: $I = 25{,}2 + 12{,}9 + 11{,}2 = 49{,}3$.

Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

Тема 3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития

Система национальных счетов и её показатели

1. При производстве автомобилей на сумму 3,5 млн руб. фирма использовала полуфабрикаты на сумму 1 млн руб., выплатила рабочим заработную плату в размере 2 млн руб. Кроме того, она зачислила в амортизационный фонд 300 тыс. руб. Чему равна добавленная стоимость?

2. Производство одного трикотажного изделия проходит несколько этапов и на каждом этапе имеет свою стоимость: 1) овцеводческая ферма – 50 ден. ед.; 2) шерстеперерабатывающая фабрика – 100 ден. ед.; 3) трикотажное ателье – 200 ден. ед.; 4) предприятие оптовой торговли – 250 ден. ед.; 5) предприятие розничной торговли – 350 ден. ед. Найдите: стоимость конечного продукта, суммарную добавленную стоимость, величину исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП.

3. Предположим, что продажные цены материалов и продукции для производства шерстяного костюма составили: шерсть – 60 ден. ед., шерстяная ткань – 100 ден. ед., костюм (цена производителя) – 125 ден. ед., костюм (оптовая цена) – 175 ден. ед., костюм (розничная цена) – 250 ден. ед. Найдите: стоимость конечного продукта, суммарную добавленную стоимость, величину исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП.

4. На основании имеющихся статей расходов и доходов страны определите валовой национальный продукт по расходам, чистый национальный продукт, национальный доход, личный доход.

Показатели	Значения, млрд руб.
1. Государственные закупки товаров и услуг	70
2. Конечное потребление населения	220
3. Доходы от собственности	30
4. Чистый экспорт	34
5. Амортизационные отчисления	25
6. Дивиденды	10
7. Заработная плата наемных работников	200
8. Косвенные налоги на бизнес	15
9. Чистые внутренние инвестиции	28
10. Трансфертные выплаты	10
11. Налоги на доходы корпораций	28
12. Проценты на вложенный капитал	12
13. Прибыли корпораций	60
14. Рента	15

5. Определите личный располагаемый доход при наличии следующих данных (в ден. ед.): национальный доход – 3000, взносы на социальные нужды – 400, налоги на прибыль корпораций – 140, нераспределенная прибыль – 60, трансфертные платежи – 180, дивиденды – 40, подоходный налог – 20, налог на имущество физических лиц – 15.

6. Определите ВВП исходя из следующих данных (в ден. ед.): личные потребительские расходы – 300, зарплата наемных работников – 220, амортизация – 20, чистый экспорт – 15, прибыли корпораций – 55, госзакупки товаров и услуг – 60, чистые инвестиции – 28.

7. Определите чистый валовой продукт исходя из следующих данных (в ден. ед.): зарплата наемных работников – 300, арендная плата – 10, процент – 20, доход от собственности – 200, прибыль корпораций – 70, косвенные налоги – 16, амортизация – 13.

8. Известны следующие данные (в ден. ед.): ВНП – 5000, потребительские расходы – 3200, государственные расходы – 900, экспорт – 350, чистый экспорт – 80, амортизация – 150, косвенные налоги – 150. Найти: валовые инвестиции, величину импорта, чистый национальный продукт, национальный доход.

9. Известны следующие данные (в ден. ед.): государственные закупки – 57, личные потребительские расходы – 1810, экспорт – 367, импорт – 338, валовые инвестиции – 437, амортизация – 307, зарплата – 1442, рента – 33, процент на капитал – 201, косвенные налоги – 275, чистый факторный доход – 25. Найти валовой национальный продукт (ВНП).

10. Определите чистый национальный продукт (ЧНП) исходя из следующих данных: личные потребительские расходы – 255, зарплата наемных работников – 230, амортизация – 22, чистый экспорт – 5, прибыли корпораций – 56, госзакупки товаров и услуг – 70, чистые инвестиции – 38, трансферты – 15, чистый факторный доход – 3.

11. Известны следующие данные (в ден. ед.): государственные расходы – 70; потребительские расходы – 200; экспорт – 40; импорт – 30; валовые инвестиции – 100; амортизация – 30; зарплата – 170; рента – 50; процент на капитал – 80; косвенные налоги – 40; чистый факторный доход – 10. Найти чистый национальный продукт (ЧНП).

12. ВВП страны равен 4000 ден. ед., потребление – 2500, инвестиции – 400, государственные расходы – 1200, экспорт – 200. Чему равна величина импорта?

13. ВВП страны равен 5000 ден. ед., потребительские расходы – 3200, государственные расходы – 900, чистый экспорт – 80. Рассчитайте величину валовых инвестиций.

Индексы цен

14. Если номинальный ВВП страны за 2010 год составил 5 млрд ден. ед., а дефлятор ВВП в 2010 году равен 1,05, то реальный ВВП составил _____ млрд ден. ед.

15. Если номинальный ВВП страны за 2010 год равен 64 млрд ден. ед., а темп инфляции в 2010 году – 28 %, то реальный ВВП составил _____ млрд ден. ед.

16. В 1990 году номинальный ВВП составил 300 млрд долл. Через год дефлятор ВВП увеличился в 1,2 раза, а реальный ВВП вырос на 10 %. Определите номинальный ВВП в 1991 году, если 1990 год – базовый.

17. Предположим, что номинальный ВВП увеличился с 500 до 600 млрд долл., а дефлятор ВВП – со 125 до 150 %. Чему равна величина реального ВВП?

18. Допустим, что в экономике производится и потребляется три товара. Определите индекс потребительских цен в 2006 году, если 2005 год – базисный.

Товар	2005 год		2006 год	
	объем выпуска	цена	объем выпуска	цена
А	1500	4	1200	8
Б	1200	6	0	10
В	1200	10	1500	6

19. В экономике производятся только три товара: груши, гитары и гетры. Рассчитайте реальный ВВП и дефлятор ВВП в 2003 году, приняв за базовый 2002 год.

Товар	2002 год		2003 год	
	объем выпуска	цена	объем выпуска	цена
Груши	3	20	3	25
Гитары	35	6	40	5
Гетры	14	10	15	8

20. В стране производится только два товара: чай и кофе. Подсчитайте индекс Фишера 2003 года, приняв за базовый 2002 год.

Товар	2002 год		2003 год	
	объем выпуска	цена	объем выпуска	цена
Чай	1100	9	1000	6
Кофе	1200	4	1500	10

21. Рассчитайте дефлятор ВВП, если были произведены огурцы, помидоры и кабачки в количестве 100, 75 и 50 т соответственно и проданы по цене 100, 150 и 75 ден. ед. за 1 кг. В предыдущем году цены были: 60, 90 и 80 ден. ед. за 1 кг соответственно.

Межотраслевой баланс

22. Пусть по экономике страны, которая состоит только из трех отраслей, для отчетного года построен межотраслевой баланс и рассчитаны коэффициенты прямых затрат. Определить конечный спрос на продукцию трех отраслей.

Отрасль экономики	Коэффициенты прямых затрат продукции *i*-й отрасли на единицу продукции *j*-й отрасли (a_{ij})			Конечный спрос (y_{ij})	Выпуск (x_{ij})
	отрасль 1	отрасль 2	отрасль 3		
1	a_{11}=0,250	a_{12}=0,400	a_{13}=0,083	y_1= ?	x_1 =140
2	a_{21}=0,140	a_{22}=0,120	a_{23}=0,100	y_2= ?	x_2 =110

3	a_{31}=0,800	a_{32}=0,600	a_{33}=0,133	y_3= ?	x_3=420

23. Пусть по экономике страны, которая состоит только из двух отраслей, для отчетного года построен межотраслевой баланс и рассчитаны коэффициенты прямых затрат. Определить конечный спрос на продукцию двух отраслей.

Отрасль экономики	Коэффициенты прямых затрат продукции *i*-й отрасли на единицу продукции *j*-й отрасли (a_{ij})		Конечный спрос (y_{ij})	Выпуск (x_{ij})
	отрасль 1	отрасль 2		
1	a_{11}=0,2	a_{12}=0,3	y_1= ?	x_1 =476
2	a_{21}=0,5	a_{22}=0,5	y_2= ?	x_2 = 836

24. В экономике, состоящей из трех отраслей, технология производства характеризуется коэффициентами прямых затрат a_{ij}, представленными в таблице. При полном использовании производственных мощностей отрасль I может произвести 717,51; отрасль II – 1338,98; отрасль III – 1389,83 ед. продукции. Каков должен быть спрос на конечную продукцию этих отраслей, чтобы их производственные мощности использовались полностью?

Отрасль	I	II	III
I	0,1	0,2	0,2
II	0,3	0,2	0,4
III	0,3	0,4	0,1

Примеры решения типовых задач

1. Предположим, что имеется четырехстадийное производство, конечный продукт которого –1 кг хлеба: 1-я стадия – агропитомник продает агрофирме выращенные семена пшеницы и удобрения для производства зерна за 10 ден. ед.; 2-я стадия – агрофирма производит зерно, затрачивая при этом 60 ден. ед., и продает его за 70 ден. ед.; 3-я стадия – мельница покупает у агрофирмы зерно, производит муку, затратив 30 ден. ед., ипродает ее пекарне за 100 ден. ед.; 4-я стадия – пекарня выпекает хлеб, прибавив к стоимости муки 50 ден. ед., и продает его магазину за 150 ден. ед. Магазин, в свою очередь, продает 1 кг хлеба населению за 170 ден. ед. Найдите: стоимость конечного продукта, суммарную добавленную стоимость, величину исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП.

Решение. В качестве конечного продукта в данном случае выступает 1 кг хлеба, который приобретают потребители и используют его по назначению – употребляют в пищу. Его стоимость – 170 ден. ед.

Суммарная добавленная стоимость равна стоимости конечного продукта. Порядок её формирования представлен ниже.

Стадия производства и реализации продукции	Стоимость продукции или сырья, ден. ед.	Добавленная стоимость, ден. ед.
1. Выращивание семян пшеницы и производство удобрений	10	10 – 0 = 10
2. Производство зерна	70	70 – 10 = 60
3. Помол муки	100	100 – 70 = 30
4. Выпекание хлеба и оптовая продажа	150	150 – 100 = 50
5. Розничная продажа	170	170 – 150 = 20
Всего	500	170

Величина исключаемого повторного счёта при расчёте ВВП равна сумме стоимостей промежуточной продукции – продукции, по отношению к которой цикл производства не завершён или она подлежит перепродаже: 10 + 70 + 100 + + 150 = 330 ден. ед.

2. Дано (в млрд руб.): личные потребительские расходы – 245; трансфертные платежи – 12; арендная плата – 14; амортизация – 27; взносы на социальные нужды – 20; проценты – 13; доход от собственности – 31; дивиденды – 16; чистый экспорт – 3; заработная плата наемных работников – 221; косвенные налоги на бизнес – 18; индивидуальные налоги – 26; нераспределенная прибыль корпораций – 21; прибыль корпораций – 56; налог на прибыль корпораций – 13; чистые инвестиции – 33; государственные закупки товаров и услуг – 72; чистый факторный доход – 4. Необходимо рассчитать: ВВП (по расходам и по доходам), ВНП, ЧНП, НД, ЛД, ЛРД.

Решение. Вначале рассчитаем ВВП с использованием метода по расходам по следующей формуле:

$$GIP = C + I_g + G + X_n,$$

гдеC – личные потребительские расходы (потребление), ден. ед.;

I_g – валовые инвестиции в экономику (инвестиции-брутто), ден. ед.; $I_g = I_n + I_r$;

I_n – чистые инвестиции (инвестиции-нетто), ден. ед.;

I_r– инвестиции замещения (направляются на обновление устаревших и изношенных основных фондов; финансируются за счёт амортизационных отчислений: $I_r = D$), ден. ед.;

D– амортизационные отчисления (амортизация), ден. ед.;

G– государственныезакупки товаров и услуг и др., ден. ед.;

X_n – чистый экспорт, ден. ед.; $X_n = X – Z$;

X – экспорт, ден. ед.;

Z – импорт, ден. ед.

Итак, GIP =245 + (33 + 27) + 72 + 3 = 380 млрд руб.

Рассчитаем ВВП с использованием метода по доходам по следующей формуле:

$$GIP = W + R + r + P + D + T_{\text{ind}},$$

где W– заработная плата наемных работников и надбавки к ней, ден. ед.;

R– рентные доходы, получаемые домохозяйствами в результате сдачи в аренду имущества (арендная плата), ден. ед.;

r– процент на ссудный капитал, ден. ед.;

P – доходы от собственности и прибыль корпораций, ден. ед.;

D– амортизационные отчисления, ден. ед.;

T_{ind} – косвенные налоги (налог на добавленную стоимость, акцизы, таможенные пошлины), ден. ед.

GIP =221 + 14 + 13 + (31 + 56) + 27 + 18 = 380 млрд руб.

Валовой национальный продукт (ВНП) определяется по формуле

$$GNP = GIP + NFP,$$

где NFP – чистый факторный доход, ден. ед.

GNP = 380 + 4 = 384 млрд руб.

Чистый национальный продукт (ЧНП) определяется по формуле

$$NNP = GNP – D,$$

NNP =384 – 27 = 357 млрд руб.

Национальный доход (НД) определяется по формуле

$$NI = NNP – T_{\text{ind}},$$

NI = 357 – 18 = 339 млрдруб.

Личный доход (ЛД, PI) рассчитывается следующим образом:

ЛД = национальный доход – взносы на социальные нужды – налог на прибыль корпораций – нераспределенная прибыль корпораций + дивиденды + трансфертные платежи.

PI = 339 – 20 – 13 – 21 + 16 + 12 = 313 млрд руб.

Личный располагаемый доход (ЛРД, *DI*) рассчитывается следующим образом:

ЛРД = ЛД – индивидуальные налоги (подоходный налог с физических лиц, налог на имущество физических лиц).

DI =313 – 26 = 287 млрд руб.

3. Допустим, что в экономике производится и потребляется три товара. Определите индекс Фишера в 2006 году, если 2005 год – базисный.

Товар	2005 год		2006 год	
	объем выпуска	цена	объем выпуска	цена
А	2000	10	1100	11
Б	1500	2	1200	10
В	1200	10	1500	6

Решение. Индекс Фишера – индекс, представляющий собой среднегеометрическое значение из индексов Ласпейреса и Пааше: $I_F = \sqrt{I_L \cdot I_P}$.

Индекс Ласпейреса – индекс, где в качестве весов представлен неизменный набор благ (потребительская корзина), определяется по формуле

$$I_L = \sum(p^i_1 \cdot q^i_0)/\sum(p^i_0 \cdot q^i_0),$$

гдеq^i_0 – количество блага *i*-го вида в базисном году;

p^i_0– цена блага *i*-го вида в базисном году;

p^i_1– цена блага *i*-го вида в текущем году.

I_L = (11 · 2000 + 10 · 1500 + 6 · 1200) / (10 · 2000 + 2 · 1500 + 10 х х 1200) = 1,263, или 126,3 %.

Индекс Пааше – индекс цен, где в качестве весов берутся количества благ, созданных в текущем году (изменяющийся набор благ),определяется по формуле

$$I_P=\sum(p^i_1 \cdot q^i_1)/\sum(p^i_0 \cdot q^i_1),$$

где q^i_1–количество блага *i*-го вида в текущем году.

I_P = (11 · 1100 + 10 · 1200 + 6 · 1500) / (10 · 1100 + 2 · 1200 + 10 хх1500) = 1,165,или 116,5 %.

$I_F = \sqrt{1{,}263 \cdot 1{,}165} = 1{,}213$, или 121,3 %.

4. Пусть по экономике страны, которая состоит только из двух отраслей, для отчетного года построен межотраслевой баланс и рассчитаны коэффициенты прямых затрат. Определить конечный спрос на продукцию двух отраслей.

Отрасль экономики	Коэффициенты прямых затрат продукции *i*-й отрасли на единицу продукции *j*-й отрасли (a_{ij})		Конечный спрос (y_i)	Выпуск (x_i)
	отрасль 1	отрасль 2		
1	a_{11}=0,2	a_{12}=0,3	y_1= ?	x_1 =440
2	a_{21}=0,5	a_{22}=0,5	y_2= ?	x_2 =840

Решение. Межотраслевой баланс, построенный с использованием модели «затраты – выпуск», характеризуется следующей системой уравнений:

$$\begin{cases} x_1 = a_{11} \cdot x_1 + a_{12} \cdot x_2 + y_1 \\ x_2 = a_{21} \cdot x_1 + a_{22} \cdot x_2 + y_2, \end{cases}$$

гдеx_i – количество продукции *i*-й отрасли, ед.;

y_i – количество конечной продукции i-й отрасли, ед.

Отсюда $y_1 = x_1 – a_{11} \cdot x_1 – a_{12} \cdot x_2$,

$y_2 = x_2 – a_{21} \cdot x_1 – a_{22} \cdot x_2$.

Итак, $y_1 = 440 – 0{,}2 \cdot 440 – 0{,}3 \cdot 840 = 100$ ед.;

$y_2 = 840 – 0{,}5 \cdot 440 – 0{,}5 \cdot 840 = 200$ ед.

Тема 3.2. Макроэкономическое равновесие и макроэкономическая динамика

Модель AD-AS

1. В классической интерпретации модели *AD-AS* потенциальный ВВП равен 1200. В базисном году прямая совокупного спроса описывалась функцией: $Y = 1800 – 3P$, в текущем году: $Y = 1500 – 3P$, где P – уровень цен, %. На сколько изменился уровень цен в текущем году по сравнению с базисным при учёте эффекта храповика.

2. В кейнсианской интерпретации модели *AD-AS* уровень цен зафиксирован на уровне 130 %. В базисном году прямая совокупного спроса описывалась функцией: $Y = 1400 – 2P$, в текущем году: $Y = 1600 – 2P$. Как поменялся фактический ВВП в текущем году по сравнению с базисным? Решите задачу аналитическим и графическим методами.

3. Совокупное предложение характеризуется данными, представленными ниже.

Уровень цен	250	225	200	175	150	125	125	125
Реальный ВВП	2000	2000	1900	1700	1400	1000	500	0

Совокупный спрос представлен тремя вариантами.

Уровень цен		250	225	200	175	150	125	100
Реальный ВВП	I	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
	II	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
	III	400	500	600	700	800	900	1000

Постройте график совокупного предложения и графики совокупного спроса, соответствующие трем вариантам. Определите равновесный объем ВВП и равновесный уровень цен для каждого из трех вариантов. Дайте их характеристику.

Модель Кейнса

4. Если при увеличении личного располагаемого дохода с 400 до 800 млн руб. сбережения домохозяйств увеличились с 40 до 160 млн руб., то на сколько процентов увеличилась средняя склонность к сбережению?

5. Линейные уравнения для графиков потребления и сбережения имеют следующую общую форму: $C = a + b \cdot Y$, $S = – a + (1 – b)\, Y$.

А. Постройте графики потребления и сбережений, используя данные таблицы:

Y, ден. ед.	0	100	200	300	400
C, ден. ед.	80	140	200	260	320

Б. Составьте уравнение потребления и сбережений. Определите равновесный уровень национального дохода для условий односекторной экономики.

В. Предположим, что объем сбережений при данном уровне Y падает на 20 ден. ед., а величины b, $(1 – b)$ остаются неизменными. Составьте уравнение потребления и сбережений с новыми числовыми значениями и найдите фактор, который мог бы вызвать это изменение.Определите новый равновесный уровень национального дохода.

Г. Определите мультипликатор личных потребительских расходов.

6. Функция потребления имеет вид: $C = 100 + 0{,}8Y$.

а) рассчитайте потребительские расходы (потребление) и сбережения при данных значениях дохода:

Доход	Потребление	Сбережение
600		
800		
1000		
1200		
1400		

б) постройте графики потребления и сбережений;

в) определите предельную склонность к потреблению и предельную склонность к сбережению;

г) определите равновесный уровень национального дохода;

д) рассчитайте мультипликатор личных потребительских расходов.

7. Увеличение национального дохода на 10 млрд долл. произошло в результате первоначальных инвестиций некой величины. Если *MPS* равна 0,2, то каков был размер этих первоначальных инвестиций?

8. В базовом году ВВП составил 2400 ден. ед., в текущем году – 2200 ден. ед. Снижение ВВП связано с уменьшением инвестиций на 40 ден. ед. при неизменности прочих компонентов совокупных расходов. Чему равна предельная склонность к сбережению?

9. Если функция сбережений описывается формулой: $S = -30 + + 0{,}1Y$, а автономные инвестиции равны 125 ден. ед., то каков будет равновесный уровень национального дохода в условиях двухсекторной экономики?

10. В экономике страны функция инвестиций определяется уравнением: $I = 40 + 0{,}4Y$, а функция сбережений – уравнением: $S = -20 + 0{,}6Y$. Определите равновесный уровень национального дохода.

11. Инвестиционный спрос в стране описывается функцией: $I = 1000 - 5000r$, где *r* измеряется в дол. ед. Функция потребления имеет вид: $C = 100 + 0{,}7Y$. Процентная ставка равна 10 %. Найти: а) объем инвестиций; б) равновесный уровень национального дохода.

12. Если реальный ВВП увеличился с 466 до 490 млрд ден. ед., расходы домашних хозяйств возросли на 10 млрд ден. ед. и инвестиционные расходы возросли на 6 млрд ден. ед., то чему равна величина мультипликатора инвестиционных расходов.

13. Реальный национальный доход изменился с 600 до 760 млрдден. ед., предельная склонность к потреблению равна 0,7, потребительские расходы базового периода равны 360 млрд ден. ед. Чему равна средняя склонность к потреблению отчетного года?

14. Если предельная склонность к сбережению равна 0,3, средняя склонность к сбережению в базовом периоде – 0,4, потребительские расходы изменились с 400 до 472 млрдден. ед., то чему равен реальный национальный доход в текущем периоде?

15. Если мультипликатор равен 5, то чему равна предельная склонность к потреблению?

16. Если уравнение потребления имеет вид $C = 200 + 0{,}8Y$, то при увеличении автономных инвестиций на 30 млрд ден. ед. равновесный ВВП увеличится на _____ млрд ден. ед.

17. Функция потребления задана формулой: $C = 100 + 0{,}2Y$. Определите величину равновесного национального дохода для односекторной экономики страны.

18. Если функция сбережений описывается формулой: $S = -40 + + 0{,}2Y$, а инвестиции равны 100 ден. ед., то какова будет величина равновесного национального дохода в условиях двухсекторной экономики страны?

19. Сбережения в экономике описываются следующей функцией: $S = -90 + 0{,}4Y$, $I = 40$. Чему равен совокупный доход в условиях равновесия двухсекторной экономики?

20. Потребление в экономике описывается следующей функцией: $C = 90 + 0{,}8Y$, инвестиции равны 60 ден. ед. Чему равен совокупный доход в условиях равновесия двухсекторной экономики?

21. Инвестиционный спрос в стране описывается функцией: I= 530 – 20 r, где r – процентная ставка, %. Функция потребления имеет вид: C = 30 + 0,7Y. Реальная процентная ставка равна 10 %. Найти величину равновесного национального дохода.

22. Функция сбережения задана формулой: S = – 80 + 0,2Y. Инвестиции равны 90 ден. ед, государственные закупки товаров и услуг – 40, экспорт – 30, импорт – 20. Определите величину равновесного национального дохода для односекторной, двухсекторной, трехсекторной и четырехсекторной экономики страны; покажите графически.

23. Заполните таблицу и сделайте соответствующие выводы.

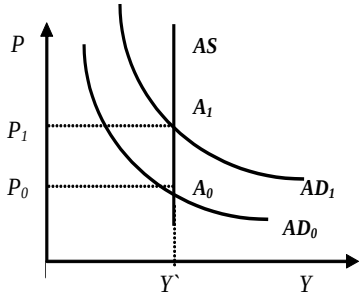
Y	C	S	ΔY	ΔC	ΔS	MPC	MPS
1000		0					
1100		10					
1200		30					
1300		60					
1400		110					

Примеры решения типовых задач

1. В классической интерпретации модели *AD-AS* потенциальный ВВП равен 2000 ден. ед. В базовом году прямая совокупного спроса описывалась функцией: Y = 2200 – 2P, в текущем году: Y= 2400 – 2P, где P – уровень цен, %. Как поменялся уровень цен в текущем году по сравнению с базисным? Решите задачу аналитическим и графическим методами.

Решение. В классической интерпретации модели *AD-AS*кривая совокупного предложения выглядит как вертикальная прямая, проводимая на уровне потенциального ВВП (Y` = 2000 ден. ед.). В данной ситуации увеличение совокупного спроса приводит к росту цен.

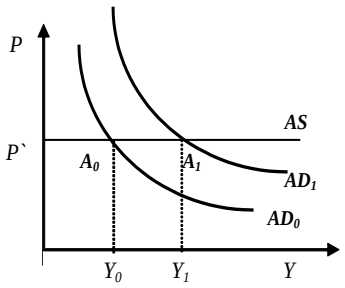
Находим уровень цен в базовом году, приравнивая совокупный спрос и совокупное предложение (AD = AS): 2000 = 2200 – 2P, P= 100 %. Подобным образом определяем уровень цен в текущем году: 2000 = 2400 – 2P, P= 200 %. Таким образом, уровень цен вырос на 100 %, или в 2 раза.



2. В кейнсианской интерпретации модели *AD-AS* уровень цен зафиксирован на уровне 150 %. В базовом году прямая совокупного спроса описывалась функцией: Y = 2100 – 2P, в текущем году: Y = 2200 – 2P, где P – уровень цен, %. Как поменялся реальный ВВП в текущем году по сравнению с базисным? Решите задачу аналитическим и графическим методами.

Решение. В кейнсианской интерпретации модели *AD-AS*кривая совокупного предложения выглядит как горизонтальная прямая, проводимая на уровне фиксированного индекса цен (P` = 150 %). В данной ситуации изменение совокупного спроса не влияет на уровень цен, но приводит к изменению реального ВВП.

Находим реальный ВВП в базовом году, подставляя в уравнение совокупного спроса фиксированное значение индекса цен: Y = 2100 – 2 х 150 = 1800 ден. ед. Подобным образом определяем реальный ВВП в текущем году: Y = 2200 – 2·150 = 1900 ден. ед. Таким образом, реальный ВВП вырос на 100 ден. ед.



3. Доход домохозяйства после уплаты налогов возрос по сравнению с прошлым годом с 200 до 220 млрд ден. ед., при этом потребление увеличилось на 15 млрд ден. ед. Определите предельную склонность к сбережению и предельную склонность к потреблению.

Решение. Предельная склонность к потреблению (*MPC*) – это часть прироста дохода, которая потребляется. *MPC*определяется по следующей формуле:

$$MPC = \Delta C / \Delta Y,$$

где ΔC – прирост потребления, ден. ед.;

ΔY – прирост дохода, ден. ед.

Предельная склонность к сбережению (*MPS*) – это часть прироста дохода, которая сберегается. *MPS* определяется по следующей формуле:

$$MPS = \Delta S / \Delta Y,$$

где ΔS – прирост сбережений, ден. ед.

Так как $C + S = Y$, то$\Delta C + \Delta S = \Delta Y$, $\Delta C / \Delta Y + \Delta S / \Delta Y = 1$, $MPC + MPS$=1.Отсюда, $MPS = 1 - MPC$.

Используя выше представленные формулы, рассчитаем необходимые показатели: $MPC = 15 / (220 - 200) = 0{,}75$; $MPS = 1 - 0{,}75 = 0{,}25$.

4. Каков должен быть прирост инвестиций при $MPS = 0{,}5$, чтобы обеспечить прирост дохода в 4000 ден. единиц? В 2000 ден. единиц?

Решение. Инвестиционный мультипликатор указывает на то, что если происходит приращение общей суммы инвестиций (осуществляются автономные инвестиции), то национальный доход увеличивается на сумму (ΔY), в m раз большую, чем сам прирост инвестиций (ΔI): $m = \Delta Y / \Delta I$.

По формуле $m = 1 / MPS$ находим значение инвестиционного мультипликатора: $m = 1/0{,}5 = 2$. Таким образом, для того чтобы получить прирост дохода в 4000 ден. ед., необходим прирост инвестиций в 2000 ден. ед. ($2000 \cdot 2 = 4000$), в 2000 ден. ед. – прирост инвестиций должен составить 1000 ден. ед. ($1000 \cdot 2 = 2000$).

5. Предельная склонность к сбережению составляет 0,25, автономное потребление – 100 ден. ед. Инвестиции равны 50 ден. ед, государственные закупки товаров и услуг – 200, экспорт – 140, импорт – 70. Определите величину равновесного национального дохода для односекторной, двухсекторной, трехсекторной и четырехсекторной экономики страны.

Решение. Условие равновесия национальной экономики: $Y = E$. Левая часть уравнения представляет собой национальный доход (Y), или совокупное предложение, правая часть иллюстрирует планируемые совокупные расходы (E), или совокупный спрос.

Условие равновесия односекторной экономики: $Y=C$. Учитывая типовую функцию потребления: $C = a + b \cdot Y$,где a–автономное потребление, $b = MPC$, и то, что $MPC = 1 - MPS$, получаем: $C = 100 + 0{,}75Y$. Находим величину равновесного национального дохода для односекторной экономики: $Y=100 + 0{,}75Y$, Y^*_1=400ден. ед.

Условие равновесия двухсекторной экономики: $Y=C + I$. Находим величину равновесного национального дохода: $Y=100 + 0{,}75Y + 50$, Y^*_2= 600 ден. ед.

Условие равновесия трехсекторной экономики: $Y=C + I + G$. Находим величину равновесного национального дохода: $Y=100 + 0{,}75Y + 50 + 200$, Y^*_3=1400ден. ед.

Условие равновесия четырехсекторной экономики: $Y=C + I + G + X_n$. Находим величину равновесного национального дохода: $Y=100 + + 0{,}75Y + 50 + 200 + (140 - 70)$, Y^*_4=1680 ден. ед.

6. Заполните таблицу и сделайте соответствующие выводы.

Y	*C*	*S*	*ΔY*	*ΔC*	*ΔS*	*MPC*	*MPS*
4000	3110						

5000	4000						
6000	4850						
7000	5600						
8000	6200						
9000	6730						

Решение. Используя следующие формулы: $S = Y – C$, $MPC = \Delta C / \Delta Y$, $MPS = \Delta S / \Delta Y$, заполним пустые ячейки таблицы.

Y	*C*	*S*	ΔY	ΔC	ΔS	*MPC*	*MPS*
4000	3110	890	–	–	–	–	–
5000	4000	1000	1000	890	110	0,89	0,11
6000	4850	1150	1000	850	150	0,85	0,15
7000	5600	1400	1000	750	250	0,75	0,25
8000	6200	1800	1000	600	400	0,60	0,40
9000	6730	2270	1000	530	470	0,53	0,47

Динамика *MPC* и *MPS* подтверждает действие основного психологического закона Кейнса: при росте личного располагаемого дохода абсолютно увеличиваются потребление и сбережения, но при этом относительная доля потребления уменьшается, а относительная доля сбережений увеличивается.

Темп инфляции

1. Имеются следующие данные о динамике уровня цен в стране: $ИПЦ_{1998}$ = 120 %, $ИПЦ_{1999}$ = 122 %, $ИПЦ_{2000}$ = 128 %, $ИПЦ_{2001}$ = 136 %, $ИПЦ_{2002}$ = 140 %. Проследите динамику уровня инфляции за представленный период.

2. В условную потребительскую корзину входят следующие продукты питания: 3 кг хлеба, 2 л молока, 1 кг колбасы. Цены продуктов питания представлены ниже.

Продукт	Цена базисного периода, ден. ед.	Цена текущего периода, ден. ед.
1 кг хлеба	5	6
1 л молока	7	9
1 кг колбасы	8	10

Индекс цен базисного периода – 110 %. Рассчитать темп инфляции за рассматриваемый период.

3. В условную потребительскую корзину входят следующие товары: еда (5 ед.), жилье (3 ед.), развлечения (4 ед.). Цены базового периода: 1 ед. еды – 14 долл.; 1 ед. жилья – 10 долл.; 1 ед. развлечения – 5 долл. Цены текущего периода: 1 ед. еды – 30 долл.; 1 ед. жилья – 20 долл.; 1 ед. развлечения – 6 долл. Индекс цен базового периода – 100 %. Рассчитать темп инфляции в текущем периоде.

4. Предположим, что индекс потребительских цен учитывает только два товара: еду и жилье. Доля продуктов питания – 0,33, а жилья – 0,67. Цены на продукты питания выросли на 20 %, а на жилье снизились на 2 %. Каков темп инфляции за год?

5. Инфляционным налогом называют часть доходов, сгорающих в огне инфляции. Инженер подрядился сделать работу в течение месяца за 2000 руб. Определите «инфляционный налог», или сколько потеряет инженер, потому что не получил плату вперед, при инфляции, равной 50% в месяц.

6. На основании следующих данных рассчитайте инфляционный налог: темп инфляции составляет 40 % в год, наличность – 5 млнруб., депозиты – 15 млн руб. Номинальная процентная ставка – 30 %.

7. Как изменится темп инфляции в стране, если при фактическом уровне безработицы 7 %, ожидаемом темпе инфляции 9,5 % и коэффициенте эластичности

инфляции по уровню безработицы 0,8 естественный уровень безработицы снизился с 6 до 5 %? Что при этом произойдёт с кривой Филлипса?

Показатели экономического роста

8. Заполните пустые ячейки таблицы.

Показатели	1-й год	2-й год	3-й год	4-й год	5-й год
Номинальный ВВП, трлн руб.	500	622	600	880	980
Индекс цен (дефлятор)	1,2	1,3	0,9	1,4	1,1
Реальный ВВП, трлн руб.					
Темп роста номинального ВВП, %					
Темп роста реального ВВП, %					
Темп прироста номинального ВВП, %					
Темп прироста реального ВВП, %					

Примеры решения типовых задач

1. Рассчитайте темп инфляции для каждого года, если базовым годом считать каждый предыдущий, и сделайте вывод о виде наблюдаемой инфляции.

Годы	Индекс цен, %
1	100
2	114
3	125
4	129

Решение. При расчёте темпа инфляции используем формулу

$$\pi = ((P_1 - P_0) / P_0) \cdot 100\ \%,$$

где P_1 и P_0 – индексы (уровни) цен текущего и базисного периодов соответственно, %.

В качестве базисного периода рассматриваем предыдущий год. Получаем результаты, представленные в таблице.

Годы	Индекс цен, %	Темп инфляции, %
1	100	–
2	114	14,00
3	125	9,65
4	129	3,20

В зависимости от темпов инфляции, она делится: на умеренную (ползучую) – до 10 % в год; галопирующую – от 10 до 200 % в год; гиперинфляцию – свыше 200 % в год. В данном случае наблюдается умеренная инфляция.

2. Объем депозитов в 3 раза превышает объем наличности при денежной массе, равной 5000 млрд руб. Рассчитайте величину инфляционного налога, если темп инфляции равен 20 % в год, а номинальная ставка процента 18 % годовых.

Решение. Денежная масса, равная 5000 млрд. рублей, состоит из наличности(C)и депозитов(D), что, исходя из условий задачи, соответствует 1250 + 3750. Расчет инфляционного налога ведется по формуле

$$IT = \pi \cdot C + (\pi - i) \cdot D,$$

где IT – сумма инфляционного налога, ден. ед.;

π– темп инфляции, дол.ед.;

i– номинальная ставка процента, дол. ед.

Подставив в данную формулу исходные данные, получим

$IT = 0{,}2 \cdot 1250 + (0{,}2 - 0{,}18) \cdot 3750 = 325$.

Таким образом, величина инфляционного налога составляет 325 млрд руб.

3. Реальный ВВП страны в 2005 г. составил 150 ден. ед., в 2006 г. – 160 ден. ед. Определить темпыроста и прироста ВВП.

Решение.

Темп роста ВВП = $(Y_1 / Y_0) \cdot 100$ %,

где Y_1 – объем реального ВВП в отчетном периоде, ден. ед.;

Y_0 – объем реального ВВП в базисном периоде, ден. ед.

Темп роста ВВП = $(160 / 150) \cdot 100$ % = 106 %.

Темп прироста ВВП = $((Y_1 - Y_0) / Y_0) \cdot 100$ %.

Темп прироста ВВП =$((160 - 150) / 150) \cdot 100$ % = 6 %.

Тема 3.3. Деньги, кредит, банки. Кредитно-денежная политика

Денежное обращение

1. Если реальный ВВП увеличится в 1,12 раза, а денежная масса возрастет на 14 %,то что произойдет с уровнем цен при стабильной скорости обращения денег?

2. В таблице приведены данные о номинальном объеме ВВП и денежной массе США (млрд долл.).

Год	M_1	M_2	Номин. ВВП	V_1	V_2
1969	209	392,5	963,9		
1971	234	471,9	1102,7		
1973	270,5	571,4	1359,3		
1975	295,5	664,7	1598,4		
1977	338,5	809,5	1990,5		

Сравните скорость обращения денег в США, исчисленную на основе M_1 и M_2, за указанный в таблице период.

3. В среднем за год денежный агрегат M_2и ВВП в РФ составили величину, представленную в таблице. Рассчитайте коэффициент монетизации и скорость денежного обращения за указанные годы, сделайте соответствующие выводы.

Показатели	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
M_2, трлн руб.	12,9	13,0	15,3	20,0	24,5	27,4	31,4
ВВП, трлн руб.	33,2	41,3	38,8	46,3	56,0	62,2	66,8

Денежный рынок. Спрос на деньги. Предложение денег

4. Трансакционный спрос на деньги составляет 300 млрд долл. Спекулятивный спрос на деньги представлен в таблице.

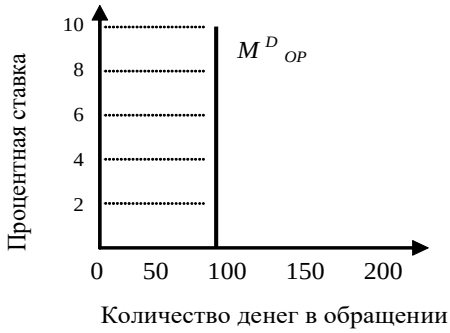
Ставка процента, %	Объем спроса на деньги, млрд долл.	
	спекулятивный	общий
14	30	?
13	50	?
12	70	?
11	90	?

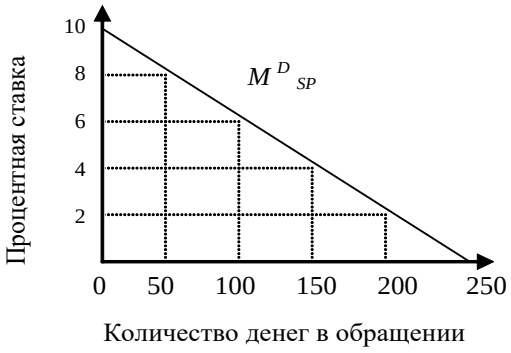
А. Определите общий спрос на деньги.

Б. Предложение денег составляет 370 млрд долл. Определите равновесную процентную ставку.

В. Определите величину равновесной процентной ставки, если предложение денег сократилось до 350 млрд долл.

5. Рассмотрите графики операционного и спекулятивного спроса на деньги. Постройте график общего спроса на деньги, найдите точку равновесия на денежном рынке при предложении денег 250 млрд долл.





6. Трансакционный спрос на деньги составляет 400 млрд долл.

А. Определите общий спрос на деньги при имеющихся данных по спекулятивному спросу.

Ставка процента, %	Спекулятивный спрос на деньги, млрд долл.
11	90
10	110
9	130
8	150

Б. Предложение денег составляет 510 млрд долл. Определите равновесную процентную ставку.

В. Определите равновесную процентную ставку, если предложение денег возросло до 530 млрд долл.

7. Предположим, что каждый доллар США, предназначенный для сделок, обращается в среднем 5 раз в год. Номинальный ВВП составляет 2000 млрд долл.

А. Определите величину спроса на деньги для сделок.

Б. В таблице показана величина спроса на деньги в целях накопления при различных ставках процента. Определите общий спрос на деньги.

Ставка процента, %	Объем спроса на деньги как средство накопления, млрд долл.
15	20
14	40
13	60
12	80
11	100
10	120
9	140

В. Предложение денег составляет 460 млрд руб. Определите равновесную ставку процента.

Модель IS-LM

8. Спрос домашних хозяйств на отечественные блага характеризуются функцией $C = 50+0{,}5Y$, а спрос предпринимателей на инвестиции задан формулой $I = 400 – 50r$. Государство закупает товаров и услуг на 100 ед. Вывести уравнение линии *IS*.

9. Заданы функции, определяющие поведение экономических субъектов на рынках благ и денег: $C = 50 + 0{,}6Y$; $I = 200 - 20r$; $M^D_{OP} = 0{,}4Y$; $M^D_{SP} = 500 - 50r$, где r – реальная процентная ставка, %. В обращении находится 400 ден. ед.Определите ситуацию совместного равновесия на рынках благ и денег.

10. Заданы функции, определяющие поведение экономических субъектов на рынках благ и денег: $C = 50 + 0{,}6Y$; $I = 200 - 20r$; $M^D_{OP} = 0{,}4Y$; $M^D_{SP} = 500 - 50r$, где r – реальная процентная ставка, %. В обращении находится 400 ден. ед.Как они распределятся между M^D_{OP} и M^D_{SP} при достижении совместного равновесия на рынках благ и денег?

Кредит. Создание кредитных денег

11. Какие формы кредита используются в каждом из нижеперечисленных случаев?

1) молодая семья берет кредит в банке сроком на несколько лет для покупки мебели;

2) государство выпускает облигационный заем для частичного погашения дефицита госбюджета;

3) завод по производству автомобильных двигателей поставляет автомобильному заводу партию своего товара с отсрочкой платежа;

4) коммерческий банк берет у другого коммерческого банка кредит.

12. В коммерческий банк внесен депозит на сумму 5000 руб. Норма обязательного банковского резервирования равна 5 %. Определить: а) какой максимальный кредит может выдать данный коммерческий банк; б) какой кредит может выдать банковская система в целом.

13. Чему будет равен общий прирост денежной массы в стране, если при норме обязательного банковского резервирования 20 % первоначальное увеличение депозитов составило 500 долл.?

14. Норма обязательного банковского резервирования равна 0,25. Объем депозитов в два раза больше наличности. Подсчитайте денежный мультипликатор с учетом наличности.

Коммерческие банки

15. Собственный капитал банка равен 7 млн руб., заемный – 23 млн руб.; ставка процента по ссудам (кредитный процент) – 14 %, по вкладам (депозитный процент) – 7 %. Расходы банка по выдаче кредита составляют 0,8 млн руб., по приему вкладов – 0,3 млн руб. Определите прибыль банка, если в кредит отдается 20 млн руб.

16. На основе баланса коммерческого банка определить следующее: 1) величину высоколиквидных активов банка, не приносящих ему доход; 2) величину кредитного портфеля банка; 3) величину инвестиционного портфеля банка; 4) величину собственных средств банка; 5) размер заемных средств банка; 6) величину обязательных и избыточных резервов банков, если норма обязательных резервов составляют 10 %.

АКТИВ		ПАССИВ	
Наличные деньги	200	Уставный капитал	200
Резервы в ЦБ	200	Вклады до востребования	100
Кредиты	200	Срочные вклады	250
Ценные бумаги	100	Нераспределенная прибыль	150
БАЛАНС	700	БАЛАНС	700

17. Даны балансы двух коммерческих банков. Необходимо оценить их деятельность с точки зрения дилеммы «прибыльность – ликвидность».

Банк А

АКТИВ		ПАССИВ	
Наличные деньги	100	Уставный капитал	200

Банк В

АКТИВ		ПАССИВ	
Наличные деньги	80	Уставный капитал	100

Резервы	50	Счета до востребования	500
Ссуды	350		
Ценные бумаги	200		
	700		700

Резервы	60	Счета до востребования	540
Ссуды	350		
Ценные бумаги	150		
	640		640

Примеры решения типовых задач

1. Если реальный ВВП увеличится в 1,2 раза, а денежная масса возрастет на 8 %, то что произойдет с уровнем цен при стабильной скорости обращения денег?

Решение. Используем модификацию уравнения Фишера, отражающую «монетарное правило» М. Фридмена:

$$\Delta M+\Delta V = \Delta P+\Delta Y,$$

где ΔM – прирост количества денег в обращении, %;

ΔV – прирост скорости обращения денег, %;

ΔP– прирост общего уровня цен (темп инфляции), %;

ΔY – прирост реального объема производства, т.е. реального ВВП,%.

Таким образом, $\Delta P = \Delta M+\Delta V - \Delta Y$, ΔP = 8 % + 0 % – 20 % = – 12 %. Уровень цен снизится на 12 %.

2. По данным, представленным ниже, определите по годам скорость обращения денег в России за указанный период и коэффициент монетизации, сделайте соответствующие выводы.

Показатели	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
M_2, трлн руб.	0,4	0,7	4,0	21,9	65,2	159,3	255,4
ВВП, трлн руб.	0,6	1,4	19,0	171,5	611,0	1658,3	2145,3

Решение. Скорость обращения денег рассчитываем на основании использования уравнения И. Фишера:

$$M\cdot V = P\cdot Y,$$

где M – прирост количества денег в обращении, ден. ед.;

V –скорость обращения денег, количество оборотов в год;

P– общий уровень цен, дол. ед.;

Y – реальный объем производства, т.е. реальный ВВП, ден. ед.

Таким образом, $V = P\cdot Y / M$.

Учитывая, что коэффициент монетизации является обратной величиной скорости обращения денег и выражается в %, получаем следующую формулу:$k = (M\cdot 100\ \%) /(P\cdot Y)$.

Итоги расчётов представлены ниже.

Показатели	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
V	1,50	2,00	4,75	7,83	9,37	10,41	8,40
k, %	67	50	21	13	11	10	12

На основании полученных результатов можно сделать соответствующие выводы. С 1990 по 1995 гг. наблюдался рост скорости обращения денег и одновременно снижение коэффициента монетизации, что свидетельствует о том, что величина денежной массы уменьшалась по сравнению со стоимостью создаваемой продукции. Улучшение ситуации наблюдалось в 1996 г.

3. Операционный спрос на деньги составляет 500 млрд руб. Спекулятивный спрос в зависимости от процентной ставки представлен в таблице.

Ставка процента, %	Спекулятивный спрос на деньги, млрд долл.
14	30
13	50
12	70
11	90
10	110
9	130
8	150

А. Определите общий спрос на деньги.

Б. Предложение денег составляет 630 млрд руб. Определите равновесную ставку процента.

В.Определите величину равновесной ставки процента, если предложение денег выросло до 650 млрд руб.; сократилось до 550 млрд руб.

Решение.

А. Суммируя последовательно спекулятивный и операционный спрос на деньги, получим следующие значения общего спроса на деньги:

Ставка процента, %	Спекулятивный спрос на деньги, млрд долл.	Общий спрос на деньги, млрд долл.
14	30	530
13	50	550
12	70	570
11	90	590
10	110	610
9	130	630
8	150	650

Б. Равновесная ставка процента характеризует равновесие на денежном рынке, что предполагает равенство общего спроса на деньги и предложения денег. При предложении денег в 630 млрд руб. равновесная ставка процента, как видно из таблицы, будет равна 9 %.

В.При увеличении предложения денег до 650 млрд руб. и сокращения до 550 млрд руб. равновесная ставка процента будет соответственно составлять 8 и 13 %.

4. В коммерческий банк внесен депозит на сумму 10000 руб. Норма обязательного банковского резервирования равна 25 %. Определить, какой максимальный кредит может выдать: а) данный коммерческий банк; б) банковская система в целом.

Решение. Максимальный кредит, который может выдать данный коммерческий банк, определяется по формуле

$$К = D – R_{об},$$

где D – первоначальный депозит, ден. ед.;

$R_{об}$– обязательные резервы коммерческого банка, ден. ед.;

$$R_{об} = r_{об} \cdot D,$$

где$r_{об}$– норма обязательного банковского резервирования, дол.ед.

К = 10000 – 0,25 · 10000 = 7500 руб.

Под максимальным кредитом, который может выдать банковская система в целом, понимается созданная кредитно-денежная масса (M) в результате внесения денежных средств в банковскую систему:

$$M = D \cdot 1/r_{об},$$

где $1/r_{об}$ представляет расчёт банковского (депозитного) мультипликатора, показывающего, во сколько раз созданная кредитно-денежная масса больше первоначального депозита.
Итак, $M = 10000 \cdot 1/0{,}25 = 40000$ руб.

5. Даны балансы двух коммерческих банков. Необходимо их оценить с точки зрения решения дилеммы «прибыльность – ликвидность».

Банк А

АКТИВ, ден. ед.		ПАССИВ, ден. ед.	
Наличные деньги	200	Уставный капитал	100
Резервы в ЦБ	200	Вклады до востребования	100
Кредиты	100	Срочные вклады	350
Ценные бумаги	100	Прибыль банка	50
БАЛАНС	600	БАЛАНС	600

Банк Б

АКТИВ, ден. ед.		ПАССИВ, ден. ед.	
Наличные деньги	50	Уставный капитал	100
Резервы в ЦБ	100	Вклады до востребования	200
Кредиты	450	Срочные вклады	400
Ценные бумаги	200	Прибыль банка	100
БАЛАНС	800	БАЛАНС	800

Решение. Основными показателями, характеризующими деятельность коммерческого банка, являются: *платежеспособность (ликвидность)* – способность банка своевременно и в полном объеме обеспечивать выполнение своих обязательств перед клиентами – и*прибыльность* – способность банка получать от своей деятельности прибыль. Обеспечение полной платежеспособности (ликвидности) банком возможно в ситуации неиспользования вкладов клиентов (невыдачи кредитов). Однако прибыльность банковской деятельности как раз и обеспечивается привлечением средств по низкой процентной ставке и последующей выдачей кредитов по более высокой процентной ставке. Поэтому перед банком всегда существует дилемма «прибыльность – ликвидность».

Банк А больше ориентирован на обеспечение своей ликвидности (платёжеспособности), так как доля его высоколиквидных активов, не приносящих ему доход больше, чем доля доходных активов, обеспечивающих прибыльность банка:

$(200 + 200) / 600 > (100 + 100) / 600$, $2/3 > 1/3$.

Банк Б больше ориентирован на обеспечение свой прибыльности, так как доля его доходных активов, обеспечивающих прибыльность банка.больше доли высоколиквидных активов, не приносящих ему доход:

$(50 + 100) / 800 < (450 + 200) / 800$, $3/16 < 13/16$.

6. В экономике с постоянным уровнем цен ($P = 4$) и отсутствием государственного вмешательства предприниматели ежегодно инвестируют в производство 100 ед. независимо от уровня реальной процентной ставки, а коэффициент чувствительности инвестиций к динамике процентной ставки равен 20. Население имеет предельную склонность к потреблению 0,5, а когда его доход достигнет 180 ед., оно доводит свой объем сбережений до 40 ед. В обращении находится 320 денежных единиц. Операционный спрос на деньги представлен функцией: $M^D_{OP} = 0{,}8Y$, спекулятивный спрос на деньги: $M^D_{SP} = 120 - 40r$.

А. Составьте уравнение *IS*.

Б. Составьте уравнение *LM*.

В. Определите долю операционного и спекулятивного спроса в общем объеме спроса на деньги в условиях совместного равновесия на рынках благ и денег.

Решение.

А. Составляем уравнение*IS.*

На основании представленных данных выводим функции: инвестиций $I = 100 – 20r$, потребления $C = 50 + 0{,}5Y$, сбережений $S = – 50 + 0{,}5Y$.

Условие равновесия на рынке благ: $I = S$.

$100 – 20r = – 50 + 0{,}5Y$, отсюда уравнение *IS*: $Y = 300 – 40r$.

Б. Составляем уравнение *LM*.

$M^D = M^D_{SP} + M^D_{OP}$. Так как $M^D_{OP} = 0{,}8Y$ и $M^D_{SP} = 120 – 40r$, то $M^D = 0{,}8Y + (120 – 40r)$.

Условие равновесия на рынке денег: $M^S = M^D$.

$320 = 0{,}8Y + (120 – 40r)$.Уравнение *LM:* $Y = 250 + 50r$.

В. Решаем систему уравнений:$Y = 300 – 40r$, $Y = 250 + 50r$.При решении системы уравнений находим равновесный национальный доход ($Y^* = 278$ ден. ед.) и равновесную процентную ставку ($r^* = 0{,}56$ %).

Отсюда $M^D_{OP} = 0{,}8 \cdot 278 = 222{,}4$ ден. ед. (или 69,5 % от денежной массы страны), $M^D_{SP} = 120 – 40 \cdot 0{,}56 = 97{,}6$ ден. ед. (или 30,5 % от денежной массы страны).

7. С использованием модели *IS-LM*представьте последствия наступления следующих событий:

а) снижение предельной склонности к сбережению;

б) при каждой ставке процента объем инвестиций увеличивается;

в) скорость обращения денег снижается;

г) предложение денег увеличивается;

д) спрос на деньги как средство накопления снижается;

е) подоходный налог увеличивается;

ж) экспорт страны увеличивается.

Решение. Последствия наступления представленных событий отражены ниже.

Событие	На состоянии какого рынка отразится	График какой функции и как изменится	Что произойдет на графике модели *IS-LM*	Направление изменения *Y*	Направление изменения *r*
а	благ	$C\uparrow$	*IS* вверх-вправо	↑	↑
б	благ	$I\uparrow$	*IS*вверх-вправо	↑	↑
в	денег	$M^S\downarrow$	*LM* вверх-влево	↓	↑
г	денег	$M^S\uparrow$	*LM* вниз-вправо	↑	↓
д	денег	$M^D_{SP}\downarrow$	*LM* вниз-вправо	↑	↓
е	благ	$C\downarrow$	*IS*вниз-влево	↓	↓
ж	благ	$Xn\uparrow$	*IS*вверх-вправо	↑	↑

Тема 3.4. Государственные финансы и налогообложение. Бюджетно-налоговая политика

Налоги

1. В таблице приведены данные о размере налогооблагаемого дохода и уровне предельных ставок налога. На основании имеющихся данных заполните таблицу. Сопоставьте динамику предельных и средних ставок налога. Сделайте выводы о характере данного налога (прогрессивный, пропорциональный, регрессивный).

Доход, млнден.ед.	Налог, млнден.ед.	Средняя налоговая ставка, %	Предельная налоговая ставка, %
12,5	2,50		-
22,5	4,95		24,5
32,5			26,0
42,5			28,5
52,5			32,0
62,5			36,0

2. Рассчитайте средние и предельные налоговые ставки по данным таблицы и укажите, является ли налог прогрессивным, регрессивным или пропорциональным.

Y	*T*	*ATR*	*MTR*
1 000	0		
2200	220		
4800	576		
6400	896		

3. Имеются следующие данные о размере налогооблагаемой базы и общей суммы уплачиваемого налога.

Размер налогооблагаемой базы, млн ден. ед.	10	30	50	80
Общая сумма налога, млн ден. ед.	1.2	4.5	8.8	20

Чему равна средняя ставка налога для 10, 30, 50 и 80млнден. ед.? Чему равна предельная ставка налога при изменении налогооблагаемой базы от 10 до 30, от 30 до 50, от 50 до 80 млн ден. ед.? Определите тип системы налогообложения.

4. Приведенная ниже таблица представляет данные о гипотетической налоговой системе.

Скорректированный совокупный доход, руб.	Вычеты из дохода и освобождение от уплаты налога, руб.	Налогооблагаемый доход, руб.	Личный подоходный налог, руб.
5000	5000		0
10000	9000		150
20000	12000		1200
50000	20000		4500
100000	30000		14500
500000	100000		97000

Просчитайте предельные и средние ставки налогов для каждого значения налогооблагаемого дохода в таблице. Определите, налоговая система является прогрессивной, пропорциональной или регрессивной?

5. Рассчитайте величину добавленной стоимости, налога на добавленную стоимость (НДС) и цену продукции с учётом НДС, если ставка налога 18 %.

Наименование производственной стадии	Покупатель продукции на каждой производственной стадии	Цена продукции, ден. ед.
1. Добыча боксита	Глиноземный завод	50
2.Производство глинозема	Алюминиевый завод	80
3. Выплавка алюминия	Металлургический завод	110
4. Металлопрокат	Потребитель	255

Государственный бюджет

6. ВВП в условиях полной занятости составляет 30 млрд долл. Фактический объем ВВП = 26 млрд долл. Сумма налогов составляет 10 % от величины ВВП. Государственные расходы на товары и услуги равны 1,8 млрд долл., государственные трансферты – 0,1 млрд долл., выплаты по государственному долгу – 0,2 млрд долл. Определите сальдо государственного бюджета в условиях неполной и полной занятости.

7. ВВП в условиях полной занятости составляет 50 млрд долл. Фактический объем ВВП равен 44 млрд долл. Налоговые поступления в госбюджет составляют 30 % от величины ВВП. Государственные расходы на закупку товаров и услуг равны 9,2 млрд долл., государственные трансферты – 2 млрд долл. Определите сальдо государственного бюджета в условиях неполной и полной занятости.

8. В таблице приведены данные об уровне цен и государственном бюджете. Основываясь на этой информации, заполните таблицу полностью.

Год	Уровень цен, дол.ед.	Налоги, ден. ед.	Гос. расходы, ден. ед.	Сальдо госбюджета, ден. ед.	Номинальный гос. долг, ден. ед.	Реальный гос. долг, ден. ед.
1	1,00	100	120			
2	1,11	110	140			
3	1,20	120	130			
4	1,30	130	135			
5	1,52	140	145			

Бюджетно-налоговая политика

10. Предположим, что стимулирующая бюджетно-налоговая политика, в рамках которой государственные расходы увеличиваются на 20 млн руб., приводит в краткосрочном периоде к росту национального дохода на 80 млн руб. Определите величину мультипликатора государственных расходов.

11. Модель экономики страны А характеризуется следующими исходными данными: $C = 100 + 0{,}7Y$, гдеC – плановые потребительские расходы,Y – располагаемый доход;$G = 200$, G – государственные расходы; $I= 100$, I – валовые инвестиции. Определите величину мультипликатора государственных расходов.

12. Предположим, что равновесный объем ВВП равен 2000 ден. ед., $MPC = 0{,}5$. Правительство решает увеличить государственные закупки на 200 ден. ед., но при этом не менять уровень равновесного ВВП. Как этого добиться?

13. Пусть $MPC = 0{,}5$. Определите, чему равен мультипликатор государственных расходов и налоговый мультипликатор. Почему налоговый мультипликатор меньше мультипликатора государственных расходов?

14. Функция потребления имеет вид $C = 100 + 0{,}8Y$. Государственные расходы выросли на 2. Чему равно изменение равновесного уровня национального дохода?

15. Функция потребления имеет вид:$C= 100 + 0{,}8Y$. Налоги сократились на 2. Чему равно изменение равновесного уровня дохода?

16. Модель экономики страны А характеризуется следующими исходными данными:

C – плановые потребительские расходы, $C = 200 + 0{,}8Y$;

Y – национальный доход, $Y = GIP – T;$

G– государственные расходы, $G= 300$;

I – частные плановые инвестиции, $I = 200$.

А. Постройте кривую плановых потребительских расходов для экономики страны А.

Б. Постройте кривую совокупных расходов для экономики страны А.

В. Рассчитайте и покажите на рисунке равновесный объем ВВП для закрытой модели экономики.

Г. Определите величину мультипликатора государственных расходов.

Д. Определите величину налогового мультипликатора.

Е. Определите новый равновесный объем ВВП, если государственные расходы возросли до 600 ден. ед., а все прочие показатели развития экономики страны А остались без изменения.

Ж. Определите новый равновесный объем ВВП, если инвестиции возросли до 500 ден. ед., а все прочие совокупные расходы в экономике страны А остались без изменения.

З. Определите новый равновесный объем ВВП, если налоги выросли до 600 ден. ед., а все прочие показатели остались без изменения.

И. Определите новый равновесный объем ВВП, если одновременно произошло увеличение налогов до 600 ден. ед. и государственных расходов до 600 ден. ед., а все прочие показатели остались без изменения.

Примеры решения типовых задач

1. В таблице приведены условные данные о размере налогооблагаемого дохода и уровне предельных ставок налога. На основании имеющихся данных заполните таблицу. Сопоставьте динамику предельных и средних ставок налога. Сделайте выводы о характере данного налога.

Доход, ден. ед.	Налог, ден. ед.	Средняя налоговая ставка, %	Предельная налоговая ставка, %
125	25	20	–
225	50	22,2	25,0
325			26,0
425			28,5
525			32,0

Решение. Предельная налоговая ставка – ставка обложения налогом дополнительной единицы дохода или стоимости имущества– определяется как отношение прироста выплачиваемых налогов (ΔT), поделенного на прирост дохода (ΔY): $MTR = (\Delta T / \Delta Y) \cdot 100$ %.

Используя формулу предельной налоговой ставки, определяем прирост выплачиваемых налогов: $\Delta T = MTR \cdot \Delta Y / 100$ %. Учитывая то, что $\Delta Y = 100$ ден. ед., получаем $\Delta T = MTR$ (ден. ед.). Находим величину выплачиваемых налогов по формуле: $T_{t+1} = T_t + MTR_{t+1}$.

Средняя налоговая ставка – ставка обложения всей суммы налогооблагаемого дохода или стоимости имущества– определяется как отношение величины выплачиваемых налогов (T), поделенной на величину дохода (Y): $ATR = (T / Y) \cdot 100$ %.

Результаты расчётов приведены в таблице. Так как наблюдается рост налоговой ставки по мере возрастания величины объекта налогообложения, налог является прогрессивным.

Доход, ден. ед.	Налог, ден. ед.	Средняя налоговая ставка, %	Предельная налоговая ставка, %
125	25,0	20,0	–
225	50,0	22,2	25,0
325	76,0	23,4	26,0
425	104,5	24,6	28,5
525	136,5	26,0	32,0

2. ВВП в условиях полной занятости равен 20 млрд долл. Фактический объем ВВП составляет 16 млрд долл. Сумма налогов составляет 10 % от величины ВВП. Государственные расходы на товары и услуги равны 1,8 млрд долл., государственные

трансферты – 0,1 млрд долл.Определите фактическое, структурное и циклическое сальдо государственного бюджета.

Решение. Фактическое сальдо государственного бюджета – разница между фактическими доходами и расходами государственного бюджета (в условиях неполной занятости):

$$С_ф = T_ф – (G + TR),$$

где $T_ф$ – сумма налогов в условиях неполной занятости, ден. ед.; $T_ф = 0{,}1Y$; итак, $T_ф = 0{,}1 \cdot 16 = 1{,}6$ млрд долл.

$С_ф = 1{,}6 – (1{,}8 + 0{,}1) = – 0{,}3$ млрд долл. Наблюдается фактический бюджетный дефицит.

Структурное сальдо государственного бюджета – разница между доходами и расходами государственного бюджета, рассчитанная для уровня национального дохода, соответствующего полной занятости, т. е. потенциального ВВП:

$$С_с = T_с – (G + TR),$$

где $T_с$ – сумма налогов в условиях неполной занятости, ден. ед.; $T_с = 0{,}1Y$; итак, $T_с = 0{,}1 \cdot 20 = 2$ млрд долл.

$С_с = 2 – (1{,}8 + 0{,}1) = 0{,}1$ млрд долл.Наблюдается структурный бюджетный профицит.

Циклическое сальдо государственного бюджета – разница между фактическим и структурным сальдо государственного бюджета:

$$С_ц = С_ф – С_с.$$

$С_ц = – 0{,}3 – 0{,}1 = – 0{,}4$ млрд долл. Наблюдается циклический бюджетный дефицит.

3. Предположим, что фактический ВВП равен 2000 ден. ед., равновесный ВВП составляет 2600 ден. ед., $MPC = 0{,}75$. Какие изменения в бюджетно-налоговой политике должны произойти, чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия?

*Решение.*Для того чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия путём прироста ВВП на 600 ден. ед.,необходимо осуществить стимулирующую бюджетно-налоговую политику, предполагающую рост государственных расходов или снижение налогов.

Если государственные расходы увеличиваются на ΔG, то ВВП возрастает на величину $\Delta Y = \Delta G \cdot m_g$, где m_g – мультипликатор государственных расходов. Отсюда $\Delta G = \Delta Y / m_g$.

Для определения мультипликатора государственных расходов может быть использована следующая формула:

$$m_g = 1 / (1 – b),$$

где $b = MPC$ – предельная склонность к потреблению, дол.ед.

Таким образом, $m_g = 1 / (1 – 0{,}75) = 4$.

$\Delta G = 600 / 4 = 150$ ден. ед.

Если налоговые отчисления снижаются на ΔT, то ВВП возрастает на величину $\Delta Y = \Delta T \cdot m_t$, где$m_t$ – налоговый мультипликатор. Отсюда $\Delta T = = \Delta Y / m_t$.

Для определения налогового мультипликатора может быть использована следующая формула:

$$m_t = – b / (1 – b).$$

Таким образом, $m_t = – 0{,}75 / (1 – 0{,}75) = – 3$.

$\Delta T = 600 / (– 3) = – 200$ ден. ед.

Для того чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия, необходимо или увеличить государственные расходы на 150 ден. ед., или снизить налоги на 200 ден. ед.

Тема 3.5. Мировая экономика и внешнеэкономическая политика

Теории международной торговли

1. Допустим, что Россия производит 360 электровозов и 2400 вагонов, а Украина – 160 электровозов и 800 вагонов. Если бы Россия производила только электровозы, то их ежегодный выпуск составил бы 600 шт., а если бы только вагоны, то выпустила бы их 6000 шт. Соответственно, Украина могла бы производить либо 200 электровозов, либо 4000 вагонов.

Определите, какая страна обладает абсолютным и сравнительным преимуществом в производстве этих видов продукции; к каким выгодам приводят специализация и внешняя торговля?

2. В Казахстане один работник производит 1 т мяса или 20 ц пшеницы в год, а в Кыргызстане – 2 т мяса или 10 ц пшеницы. Всего в Казахстане на производстве мяса и пшеницы специализируются 400 тыс. человек, а в Кыргызстане – 100 тыс. человек. Президенты Казахстана и Кыргызстана подписывают соглашение об экономическом сотрудничестве, включая эффективное разделение труда в производстве пшеницы и мяса. Как будут выглядеть кривые производственных возможностей двух государств по производству мяса и пшеницы?

3. Россия и Германия производят два вида товара: каждая – велосипеды и очки. В России общее количество труда, расходуемое на их производство, составляет 1000 час, а в Германии – 1200 час. В России необходимо затратить 5 час на производство каждого велосипеда и 2 час – на каждые очки. В Германии и на велосипед, и на очки требуется по 3 час.

А. Покажите графически границу производственных возможностей при одновременном производстве двух товаров отдельно для России и Германии.

Б. Подсчитайте относительную цену велосипедов, выраженную через цену очков, в России и Германии.

В. Изобразите графически расширение возможностей потребления и велосипедов, и очков в России и Германии в результате торговли.

4. Предположим, что страны*A* и *B* производят только два товара – велосипеды и очки. Уровень затрат труда на их производство характеризуется данными таблицы, а предельные издержки замещения остаются неизменными при любых объемах производства.

Страна	Затраты на выпуск 1 велосипеда, час	Затраты на выпуск 1 очков, час
A	100	20
B	160	40

А. Какая из стран имеет абсолютное преимущество в производстве велосипедов (очков)?

Б. Какая из стран имеет сравнительное преимущество в производстве велосипедов (очков)?

В. Какие товары будут экспортировать и импортировать страны *A* и *B*в условиях свободной торговли?

Г. В каких пределах должна установиться соотношение мировых цен на велосипед и очки в условиях свободной торговли между странами *A* и *B*?

5. Ознакомьтесь с характеристиками производственных возможностей стран *X* и *Y*. Предположим, что структура спроса такова, что при отсутствии внешней торговли в стране *X* производится и потребляется 8 тыс. автомобилей и 3 тыс. т риса, а в стране *Y*– 8 тыс. автомобилей и 9 тыс. т риса.

Продукт	Производственные возможности страны *X*					
Автомобиль, тыс.шт.	10	8	6	4	2	0
Рис, тыс. т	0	3	6	9	12	15
	Производственные возможности страны *Y*					
Автомобиль, тыс.шт.	20	16	12	8	4	0
Рис, тыс. т	0	3	6	9	12	15

А. Изобразите графики производственных возможностей стран *X* и *Y* при учете того, что издержки замещения постоянны.

Б. На производстве каких товаров выгодно специализироваться странам *X* и *Y*? Почему?

В. Каков будет прирост мирового производства автомобилей и риса, полученный в результате такой специализации?

Г. В каких пределах может установиться мировая цена одного автомобиля?

Д. Предположим, что мировая цена устанавливается на уровне «1 автомобиль за 1 т риса» и что объемы внешней торговли составляют 10 тыс. автомобилей и 10 тыс. т риса. Каким будет выигрыш от специализации и торговли для каждой страны?

6. Ознакомьтесь с характеристиками производственных возможностей стран *X* и *Y*. Предположим, что структура спроса такова, что при отсутствии внешней торговли в стране *X* производится и потребляется 6 тыс. т пшеницы и 9 тыс. т кукурузы, а в стране *Y*– 16 тыс. пшеницы и 6 тыс. т кукурузы.

Продукт, тыс. т	Производственные возможности страны *X*						
Пшеница	12	10	8	6	4	2	0
Кукуруза	0	3	6	9	12	15	18
	Производственные возможности страны *Y*						
Пшеница	24	20	16	12	8	4	0
Кукуруза	0	3	6	9	12	15	18

А. Изобразите графики производственных возможностей стран *X* и *Y* при учете того, что издержки замещения постоянны.

Б. На производстве каких товаров выгодно специализироваться странам *X* и *Y*? Почему?

В. Каков будет прирост мирового производства пшеницы и кукурузы, полученный в результате такой специализации?

Г. В каких пределах может установиться мировая цена 1 т пшеницы и 1 т кукурузы?

Тарифные и нетарифные ограничения

7. Россия производит и потребляет постоянные магниты. Их внутреннее предложение:Q^S=50+5P, а спрос:Q^D =400 – 10P. Мировая цена на магниты составляет 10 долл. Правительство вводит квоту, ограничивающую импорт магнитов в размере 50 шт.

А. Сколько магнитов и по какой цене Россия будет производить в условиях свободы торговли?

Б.Каков будет объем их импорта при мировой цене на магниты 10 долл.?

В. Как импортная квота повлияет на внутренние цены магнитов?

Г. Насколько увеличатся доходы импортеров, получивших право на импорт в рамках квоты, от ее введения?

Д. Каковы будут потери потребителей?

8. Россия производит 70, потребляет 20 и экспортирует 50 легких спортивных самолетов в год по цене 6000 долл. за самолет. Правительство, считая самолетостроение перспективной отраслью, предоставляет производителям субсидию в размере 15% от стоимости самолета, в результате чего внутренняя цена самолета увеличивается до 6450 долл., а его цена на внешнем рынке сокращается до 5550 долл.

А. Почему внутренняя цена на самолет увеличилась меньше, чем размер субсидии?

Б. Как введение субсидии отразилось на объемах внутреннего производства и экспорта самолетов?

В. Как повлияло введение субсидии на потребителей и доходы бюджета?

Г. Какое воздействие оказало введение субсидии на условия торговли России?

9. Говядина стоит 5,4 долл. за 1 кг. По этой цене российские фермеры производят 20 тыс. т, тогда как спрос на российском рынке достигает 60 тыс. т. В странах ближнего зарубежья, являющихся экспортерами говядины в Россию, ее цена составляет 3,6 долл. за 1 кг. По такой цене российские фермеры смогут произвести только 5 тыс. т при спросе, увеличивающемся до 65 тыс. т. Для защиты внутреннего рынка Россия вводит импортную

квоту, лицензия на получение которой стоит как раз столько, сколько составляет разница между внутренней ценой говядины и ее ценой в странах ближнего зарубежья, то есть 1,8 долл. за 1 кг.

А. Каков объем импорта говядины при свободе торговли и при защите внутреннего рынка импортной квотой?

Б. Как скажется введение квоты на потребителях и на производителях?

В. Каков доход импортеров, получивших разрешение на импорт в рамках квоты, от ее введения?

Платежный баланс

10. К какому счету – счету текущих операций или счету движения капиталов – Выотнесли бы: а) покупку японцами гостиницы в США; б) покупку американцами японских установок для опреснения морской воды? Учитывая, что и гостиница, и опреснительная установка с точки зрения экономической теории являются товарами, установите, в чем состоит их различие?

11. Классифицируйте каждую из названных операций (отток или приток капитала) с точки зрения российской экономики: а) «новый русский» приобретает виллу в Испании; б) крупный московский банк предоставляет правительству Казахстана ссуду в 100 тыс. долл.; в) российский импортер вина берет краткосрочный займ в одном из итальянских банков для оплаты приобретаемой им партии итальянского ликера; г) кондитерская фабрика в Самаре приобретает акции американской корпорации по производству шоколадных конфет.

12. На основании приведенных статей составьте платежный баланс страны «Дельта», классифицируя каждую из операций как кредит или дебет, выделяя основные его разделы – текущий баланс и баланс движения капиталов, определяя сальдо по итогам каждого счета и итоговое сальдо. Экспорт нефти 6 млн долл. Импорт зерна 5 млн долл. Экспорт оружия 2 млн долл. Доходы от туризма иностранцев в «Дельте» 6 млн долл. Денежные переводы иностранцам из «Дельты» 2 млн долл. Покупка акций частных корпораций страны «Альфа» 6 млн долл. Покупка золота у иностранных граждан 1 млн долл.

13. На основании приведенных статей составьте платежный баланс страны «Альфа», классифицируя каждую из операций как кредит или дебет.

Операция	Сумма, млрд руб.
Экспорт нефти	90
Импорт зерна	60
Экспорт оружия	30
Доходы от туризма иностранцев в «Альфе»	70
Денежные переводы иностранцам из «Альфы»	35
Покупка акций частных корпораций страны «Дельта»	70
Покупка золота у иностранных граждан	15

14. Европейская компания закупает автомобили в США по цене 12000 долл. Валютный курс составляет: 1 евро = 1,2 долл. Какими будут последствия повышения курса евро по отношению к доллару США на 10 % для импортера?

15. Допустим, курс доллара к евро составляет 1:3, следовательно, один и тот же товар стоитв США, например, 400 долл., а в Европе 1200 евро. Какой экспортер получит дополнительный доход (США или европейская страна), если курс доллара искусственно понизится до 1:2? Определите величину дополнительного дохода.

16. Допустим, корзина американского потребителя стоит 200 долл., а российского – 7500 руб. Номинальный валютный курс американского доллара составляет: 1 долл. = 30 руб. Чему равен реальный валютный курс?

17. Два одинаковых по своим качествам автомобиля – российский и американский – стоят соответственно 210 тыс. руб. и 10 тыс. долл. Номинальный обменный курс американского доллара составляет 30 руб.

А. Чему равен реальный обменный курс доллара?

Б. Как должен измениться номинальный обменный курс американской валюты, чтобы реальный обменный курс составил 1?

В. Из-за высокой инфляции российский автомобиль стал стоить 270 тыс. руб. Как при этом изменился реальный обменный курс, если номинальный курс остался прежним? Как должен измениться номинальный обменный курс, чтобы реальный обменный курс остался неизменным?

18. Спрос домашних хозяйств на отечественные блага выражается формулой: $C = 1000 + 0{,}6Y$, а на импортные: $Z = 0{,}2Y$. Объем инвестиций представлен функцией: $I = 5000 - 1250r + 0{,}1Y$. Государственные расходы в точности равны сумме подоходного налога, ставка которого составляет 25 %. Экспорт страны равен 10000 ден. ед. В обращении находится 20000 ден. ед., а операционный и спекулятивный спрос на деньги соответственно представлен формулами: $M^D_{OP} = 0{,}5Y$; $M^D_{SP} = 20625(r - 1{,}5) - 2000$. Определить состояние торгового баланса страны при достижении совместного равновесия на рынках благ и денег.

Примеры решения типовых задач

1. Предположим, что страны *A* и *B* производят только два товара – сахар и сталь. Уровень затрат труда на их производство характеризуется данными таблицы, а предельные издержки замещения остаются неизменными при любых объемах производства.

Страна	Затраты на выпуск 1 т стали, час	Затраты на выпуск 1 т сахара, час
A	150	100
B	120	120

А. Какая из стран имеет абсолютное преимущество в производстве стали (сахара)?

Б. Какая из стран имеет сравнительное преимущество в производстве стали (сахара)?

В. Какие товары будут экспортировать и импортировать страны *A* и *B* в условиях свободной торговли?

Г. В каких пределах должно установиться соотношение мировых цен на сталь и сахар в условиях свободной торговли между странами *A* и *B*?

Решение.

А. Абсолютное преимущество – возможность страны производить благодаря ее естественным и приобретенным преимуществам какой-либо товар с меньшими издержками труда на единицу продукции по сравнению с другими странами, производящими этот же товар. Абсолютным преимуществом в производстве стали обладает страна *B* (120 т/час < 150 т/час), в производстве сахара – страна *A* (100 т/час < 120 т/час).

Б. Сравнительное преимущество – способность страны производить товар или услугу с относительно меньшими издержками замещения по сравнению с другими странами. Издержки замещения представляет собой соотношение абсолютных удельных затрат труда по двум видам товаров в одной стране.

Издержки замещения стали определяются по формуле

$$Za = a/b,$$

Где *a* – удельные затраты труда на производство стали, час./т стали;

b – удельные затраты труда на производство сахара, час./т сахара.

Страна *B* имеет сравнительное преимущество в производстве стали, так как издержки замещения у неё минимальны:

Za (страна *A*) = 150 час/т стали : 100 час/т сахара = 1,5 т сахара /т стали;

Za (страна *B*) = 120 час/т стали : 120 час/т сахара = 1 т сахара /т стали → min.

Издержки замещения сахара определяются по формуле

$$Zb = b/a.$$

Страна *A* имеет сравнительное преимущество в производстве сахара, так как издержки замещения у неё минимальны:

Zb(страна *A*) = 100 час/т сахара: 150 час/т стали = 0,67 т стали/т сахара → min;

Zb(страна *B*) = 120 час/т сахара : 120 час/т стали = 1 т стали/т сахара.

В.Международная торговля является выгодной в том случае, если две страны торгуют товарами, которые каждая из стран производит с меньшими издержками, чем страна-партнер. Страны должны экспортировать те товары, которые они производят с меньшими издержками, и импортировать те товары, которые производятся другими странами с меньшими издержками.

В условиях свободной торговли страна *A* будет экспортировать сахар и импортировать сталь, страна *B* будет экспортировать сталь и импортировать сахар.

Г.В условиях свободной торговли мировая цена стали установится в следующих пределах: 1 т сахара < 1 т стали < 1,5 т сахара; мировая цена сахара: 0,67 т стали < 1 т сахара < 1 т стали.

2. В стране внутренний спрос на товар$Q^D = 50 - P$ и внутреннее предложение $Q^S = -10 + P$, а мировая цена на товар составляет 20 долл. Какова будет цена товара на внутреннем рынке при импортной квоте, равной 10 ед. товара?

Решение. В условиях закрытой экономики равновесный объем товара будет равен 20 ед. при равновесной цене 30 долл.:

$Q^D = Q^S$; $50 - P = -10 + P$, $P = 30$, $Q = 20$.

В условиях открытой экономики внутренняя цена товара установится на уровне мировой цены 20 долл. Отсюда: внутренний спрос $Q^D = 50 - - 20 = 30$ ед.больше предложения товара отечественных производителей $Q^S = -10 + 20 = 10$ ед. на величину импорта в размере 20 ед.

Политика импортного квотирования приводит к увеличению цены товара на внутреннем рынке до 25 долл.: $Q^D = 50 - 25 = 25$ ед., $Q^S = -10 + +25 = 15$ ед.; $Q^D - Q^S = 25 - 15 = 10$ ед.

3. Платежный баланс условной страны Скорпио за год представлен в таблице (млрд долл.).

- Каково сальдо торгового баланса?
- Каково сальдо баланса текущих операций?
- Каково сальдо баланса движения капиталов?
- Каково сальдо баланса официальных расчетов страны?
- Каково изменение официальных резервов страны?

Экспорт товаров	+ 40
Импорт товаров	– 30
Экспорт услуг	+ 15
Импорт услуг	– 10
Доходы от зарубежных инвестиций	+ 20
Доходы на зарубежные инвестиции	– 10
Трансферты из-за границы	+ 1
Трансферты за границу	– 6
Приток капитала	+ 10
Отток капитала	– 40

Решение. Представим платежный баланс условной страны Скорпио за год в следующем виде (млрд долл.):

Платежный баланс условной страны Скорпио за год выглядит следующим образом (млрд долл.):

КРЕДИТ (+)	ДЕБЕТ (–)
I. Счет текущих операций	
1. Экспорт товаров + 40	2. Импорт товаров – 30

Сальдо торгового баланса + 10	
3. Экспорт услуг + 15	4. Импорт услуг – 10
5. Доходы от зарубежных инвестиций +20	6. Доходы на зарубежные инвестиции -10
7. Трансферты из-за границы – 6	8. Трансферты заграницу + 1
Сальдо баланса текущих операций + 20	
II. Счет движения капитала	
9. Приток капитала + 10	10. Отток капитала – 40
Сальдо баланса движения капитала – 30	
Сальдо баланса текущих операций и движения капитала (сальдо баланса официальных расчетов)– 10	
11. Изменение официальных валютных резервов + 10	

Таким образом, платежный баланс условной страны Скорпио, имея отрицательное итоговое сальдо, является пассивным.

4. Два одинаковых по своим качествам автомобиля – российский и американский – стоят соответственно 210 тыс. руб. и 10 тыс. долл. Номинальный обменный курс американского доллара составляет:1 долл. = 30 руб. Чему равен реальный обменный курс доллара?

Решение. Реальный обменный курс определяем по формуле

$$\varepsilon = P / (e \cdot P^*),$$

где ε – реальный обменный курс;

P–цена отечественного товара, руб.;

P^* – цена товара за рубежом, долл.;

e– номинальный обменный курс, руб./долл.

Реальный обменный курс составит: 210 тыс. руб. / (30 руб./долл. х х 10 тыс. долл.) = 0,7. Значит, за 1 российский автомобиль можно приобрести 0,7 американского.0,7> 1 → отечественный товара является более конкурентоспособным.

5. Ниже приведена карта спроса и предложения на рынке фунтов стерлингов (£):

Цена £, $	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
Объем предложения £, млн	160	170	180	190	200	220
Объем спроса на £,млн	200	190	180	170	160	150

А. Федеральная резервная система США устанавливает валютный курс на уровне: 1 £ = 2,1 $. Должна ли ФРС в этой ситуации покупать или продавать фунты стерлингов? Если да, то какое количество?

Б. Что произойдет в этом случае с официальными валютными резервами США?

Решение.

А. В соответствии с имеющимися данными при валютном курсе 1£ = 2,1$ существует дефицит фунтов стерлингов в размере 20 млн(170 – 190). Таким образом, для поддержания фиксированного валютного курса Федеральная резервная система США должна продавать 20 млн фунтов стерлингов.

Б. Официальные валютные резервы уменьшатся на 20 млн фунтов стерлингов.

ПОДГОТОВКА К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тесты – это вопросы или задания, предусматривающие конкретный, краткий, четкий ответ на имеющиеся эталоны ответов. При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:

1. готовясь к тестированию, проработать информационный материал по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;

2. четко выяснить все условия тестирования заранее. Студент должен знать, сколько тестов ему будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов и т. д.;

3. приступая к работе с тестами, внимательно и до конца нужно прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов; выбрать правильные (их может быть несколько); на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам;

- в процессе решения желательно применять несколько подходов в решении задания. Это позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант;

- не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, нужно переходить к другим тестовым заданиям; к трудному вопросу можно обратиться в конце;

- обязательно необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ В ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ТЕОРИЮ

Тема 1.2. Сущность и типы экономических систем. Отношения собственности

1. Правильная последовательность фаз (стадий) общественного производства такова:

а) производство, распределение, обмен, потребление;
б) производство, обмен, распределение, потребление;
в) распределение, производство, обмен, потребление;
г) распределение, потребление, производство, обмен.

2. Воспроизводство, которое связано с привлечением дополнительных экономических ресурсов, называется:

а) простым;
б) сокращающимся;
в) интенсивным;
г) экстенсивным.

3. Непрерывное возобновление процесса создания благ и услуг в увеличивающихся размерах называется:

а) расширенным воспроизводством;
б) воспроизводством;
в) производством;
г) простым воспроизводством.

4. Из приведенных ниже комбинаций включает различные факторы производства только следующая:

а) нефть, нефтяник, владелец нефтяной компании, газ;
б) работник конвейера, конвейер, автомобиль;
в) поле, трактор, фермер-предприниматель, доярка;
г) банкир, компьютер, деньги.

5. Капитал как фактор производства – это:

а) оборудование, орудия труда, машины, сырье, с помощью которых производятся товары;
б) накопления и сбережения физических и юридических лиц;
в) деньги и ценные бумаги;
г) денежные средства, используемые в расчетах между покупателем и продавцом.

6. Что вы понимаете под экономической категорией «собственность»:

а) обладание материальными или духовными благами;
б) юридически закрепленное право владеть, распоряжаться, использовать принадлежащие людям материальные или духовные блага;
в) отношения между людьми по поводу присвоения материальных и духовных благ;
г) комплекс прав владельца блага.

7. «Пучок прав собственности» предполагает:

а) право на исключение из доступа к ресурсам других агентов;
б) право на получение ресурса;
в) право на получение дохода от ресурса;

г) право на передачу всех предыдущих полномочий.

8. Владение – это:
а) право производительно или лично потреблять вещь;
б) право физического обладания вещью;
в) право определения способа использования вещи.

9. Общественная собственность НЕ может выступать в форме:
а) акционерной;
б) коллективной;
в) государственной;
г) общенародной.

10. В какой из вариантов включены основные вопросы, решаемые любой экономической системой:
а) что производится, как производится, для кого производится;
б) что потребляется, как производится, кто производит;
в) что потребляется, как потребляется, кем потребляется;
г) что производится, как потребляется, кем производится?

11. Главным критерием дифференциации экономических систем является:
а) характер распределяемых доходов;
б) основная форма собственности;
в) предпосылки для экономического роста;
г) состояние рыночного обмена.

12. Стихийный способ координации деятельности экономических агентов характерен:
а) для рыночной экономики;
б) плановой экономики;
в) традиционной экономики;
г) любой экономической системы.

13. Одно из преимуществ административно-командной экономики состоит в следующем:
а) возможности быстрой концентрации ресурсов в государственном секторе;
б) свободном выборе хозяйствующими субъектами видов деятельности;
в) возможности полного удовлетворения потребностей общества;
г) формировании цен на основе взаимодействия спроса и предложения.

14. Когда экономические проблемы решаются частично рынком, частично государством, то экономика:
а) административно-командная;
б) рыночная;
в) натуральная;
г) смешанная.

15. К трансакционным издержкам НЕ относятся:
а) издержки, связанные с поиском информации;
б) издержки, связанные с оплатой сырья и материалов;
в) издержки оппортунистического поведения;
г) издержки, связанные со спецификацией и защитой прав собственности.

Тема 1.3. Общая характеристика рыночной системы хозяйствования

1. Какой из ниже перечисленных элементов является наиболее важным для рыночной экономики:

а) эффективные профсоюзы;

б) продуманное государственное регулирование;

в) ответственные действия предпринимателей;

г) активная конкуренция на рынке.

2. К характеристике рыночной экономики НЕ относится:

а) централизованное планирование;

б) предпринимательская деятельность;

в) частная собственность;

г) конкуренция.

3. Проблема «как производить» в рыночной экономике решается:

а) через стремление производителей к получению прибыли и, следовательно, к минимизации издержек производства;

б) на основе широкого использования в экономике средств производства;

в) на основе динамики и объема потребительского спроса, которые определяются через цены на конечные продукты;

г) на основе специализации, которая используется при применении разных технологических способов производства;

д) нет верного ответа.

4. Фиаско рынка проявляется в …

а) отсутствии стимулов к производству товаров и услуг коллективного пользования;

б) неспособности уравновешивать экономические интересы продавцов и покупателей;

в) отсутствии механизмов «вымывания» неконкурентоспособных предприятий;

г) неспособности информировать фирмы об объемах и структуре производства.

5. К функциям рынка не относится …

а) социальная;

б) ценообразующая;

в) стимулирующая;

г) посредническая.

6. Рынок не обеспечивает:

а) удовлетворения потребностей всех членов общества;

б) экономического стимулирования эффективности производства;

в) установления ценностных эквивалентов для обмена;

г) согласования производства и потребления по структуре.

7. Роль государства в экономике в период развития капитализма свободной конкуренции определялась взглядами …

а) классической политэкономии;

б) монетаризма;

в) институционализма;

г) кейнсианства.

8. Натуральной форме общественного хозяйства НЕ присущи отношения:

а) обмена;
б) распределения;
в) потребления;
г) производства.

9. Товарное производство непременно предполагает:
а) обособленность товаропроизводителей;
б) господство государственной собственности;
в) преобладание ручного труда;
г) непосредственную связь производства и потребления.

10. Главным критерием при разделении рынка на легальный и нелегальный является:
а) степень конкурентности рынков;
б) экономическое назначение объектов рыночных отношений;
в) уровень насыщенности рынков;
г) степень соответствия законодательству;
д) территориальный (географический) признак.

11. Рыночная инфраструктура НЕ включает:
а) товарные биржи;
б) фондовые биржи;
в) бюджет государства;
г) банки и кредитные организации;
д) биржи труда.

12. Классический рынок характеризуется…
а) неограниченным числом участников и свободной конкуренцией между ними;
б) отсутствием самостоятельности в коммерческой деятельности;
в) монополизмом производителя;
г) государственным регулированием.

13. Решение проблемы внешних эффектов, предложенное Р. Коузом, предполагает, кроме всего прочего, что величина _____ издержек незначительна, или они отсутствуют.
а) трансакционных;
б) социальных;
в) внешних;
г) предельных.

14. Международный пример решения проблемы загрязнения окружающей среды как проблемы внешних эффектов под названием «Киотский протокол» предусматривает…
а) создание рынка прав на загрязнение;
б) введение платы за выбросы;
в) введение корректирующих налогов;
г) запрет на применение отходных технологий.

15. Общественные блага характеризуются _____ в потреблении.
а) неисключаемостью и неконкурентностью;
б) неисключаемостью и конкурентностью;
в) неконкурентностью и исключаемостью;
г) исключаемостью и конкурентностью.

Раздел 2. ОСНОВЫ МИКРОЭКОНОМИКИ

Тема 2.2. Теория потребительского выбора

1. Условная единица полезности, введенная сторонниками количественного подхода для измерения удовлетворения от потребления блага, называется:

а) ютиль;

б) экю;

в) тратта;

г) сеньораж.

2. Под предельной полезностью понимается:

а) способность товаров и услуг удовлетворять человеческие потребности;

б) субъективная оценка благ людьми;

в) добавочная полезность или удовлетворение, извлекаемое потребителем из одной дополнительной единицы конкретного продукта;

г) объективное свойство экономических благ;

д) нижний предел цены.

3. Закон уменьшающейся предельной полезности констатирует, что:

а) предельная полезность товара *X* падает по мере приобретения дополнительных единиц других товаров;

б) общая полезность товара *X* повышается при потреблении последующих единиц этого товара;

в) общая полезность максимизируется, когда выполняется условие *MUx/Px = MUy/Py*;

г) приобретение каждой дополнительной единицы товара *X* приносит все меньше удовлетворения покупателю.

4. Теория потребительского поведения предполагает, что потребитель стремится максимизировать:

а) разницу между общей и предельной полезностью;

б) общую полезность;

в) предельную полезность;

г) каждую из перечисленных величин.

5. Общая полезность блага максимальна, если предельная полезность его дополнительной единицы:

а) увеличивается;

б) уменьшается;

в) является величиной положительной;

г) является величиной отрицательной;

д) равна 0.

6. Чтобы максимизировать полезность, потребитель должен так распределить доход, чтобы:

а) предельная полезность каждого потребленного товара была одинаковой;

б) общая полезность каждого товара в расчете на единицу товара была одинаковой;

в) предельная полезность каждого товара, полученная в расчете на 1 руб. была одинаковой;

г) приобретать максимальное количество товаров, не являющихся заменителями.

7. Кривая безразличия:

а) представляет совокупность набора товаров, для приобретения которой используется весь доход потребителя;

б) отражает объективные рыночные характеристики, касающиеся величины дохода и цен;

в) меняет свой наклон, если изменяется доход потребителя;

г) введена в экономический анализ Вальрасом;

д) это линия, каждая точка которой представляет комбинацию товаров, дающую потребителю равный объем удовлетворения потребности.

8. Предельная норма замещения:

а) всегда положительна;

б) представляет собой отношение предельных полезностей товаров-заменителей;

в) показывает, от какого количества одного блага потребитель должен отказаться для приобретения единицы другого блага так, чтобы уровень общей полезности не изменился;

г) характеризует наклон бюджетной линии.

9. Бюджетная линия:

а) характеризует предельную полезность товара;

б) показывает общую полезность;

в) при изменении цен товаров не меняет своего наклона;

г) представляет все доступные комбинации товаров при заданных ценах и величине дохода потребителя;

д) определяет субъективную информацию потребителя о его предпочтениях.

10. Потребительское равновесие на карте безразличия – это:

а) любое пересечение бюджетной линии и кривой безразличия;

б) любая точка на самой высокой из кривых безразличия;

в) та точка, в которой наклон бюджетной линии равен наклону касательной к ней кривой безразличия;

г) любая точка, расположенная на бюджетной линии;

д) любая точка, расположенная на пространстве, ограниченном бюджетной линией.

11. Эффект дохода гласит, что…

а) при постоянном доходе снижение цены увеличивает покупательную способность;

б) при постоянном доходе снижение цены вызовет уменьшение покупательной способности;

в) в определенных ситуациях закон спроса нарушается, а кривая спроса получает положительный наклон;

г) с ростом дохода потребитель начинает приобретать только «престижные» товары.

12. Эффект замещения – это…

а) изменение объема и структуры потребления вследствие изменения относительной цены и перемещения из одной точки кривой безразличия в другую;

б) изменение объема и структуры потребления вследствие перемещения на более высокую или низкую кривую безразличия;

в) вытеснение из потребления низкокачественных товаров более качественными и дорогостоящими;

г) демонстрационное потребление с положительной зависимостью между ценой и количеством спроса на товар.

13. Под эффектом Веблена понимается…

а) демонстрационное потребление, т. е. увеличение потребительского спроса, связанное с тем, что товар имеет более высокую цену;

б) спонтанный спрос, управляемый сиюминутным желанием;

в) изменение спроса группы людей из-за того, что другие люди потребляют данный товар;

г) изменение спроса на товар, обусловленное качествами, присущими самому товару.

14. Ситуация, когда снижение цены приводит к уменьшению спроса, а увеличение цены – повышению спроса на некачественный или низший товар, который занимает значительное место в структуре потребления, называется эффектом …

а) Гиффена;

б) Веблена;

в) сноба;

г) дохода.

15. Излишек потребителя – это сумма денег:

а) которая не нужна потребителю;

б) которую государство забирает у потребителя при помощи налогов;

в) которую выигрывает потребитель из-за разницы между ценой, которую он готов уплатить, и рыночной ценой;

г) которую потребитель желает отдать тем фирмам-производителям, у которых наиболее высококачественная продукция.

Раздел 3. ОСНОВЫ МАКРОЭКОНОМИКИ

Тема 3.1. Национальная экономика: цели и результаты развития

1. Специфическим методом макроэкономики является:

а) метод индукции;

б) агрегирование;

в) метод синтеза;

г) метод научной абстракции;

д) метод функционального анализа.

2. Функцией предпринимательского сектора в рамках модели экономики страны является:

а) предложение факторов производства;

б) потребление экономических благ;

в) предложение общественных экономических благ;

г) предложение денег;

д) предложение частных экономических благ.

3. В модели кругооборота экономики страны в качестве доходов государственного сектора выступают:

а) трансферты;

б) факторные доходы;

в) налоги и сборы;

г) сбережения;

д) инвестиции.

4. Национальное богатство в широком понимании:

а) стоимость имущества, которым владеет страна: лесов, рек, полей, фабрик, заводов, имущества ее граждан;

б) стоимость всех факторов производства;

в) совокупность всех ценностей, которыми располагает страна на каждом этапе развития.

5. Повторный счет при расчете ВВП устраняется путем исключения из его величины:

а) стоимости конечной продукции;

б) стоимости промежуточной продукции;

в) добавленной стоимости;

г) государственных субсидий;

д) косвенных налогов.

6. Какие из нижеперечисленных доходов вы включили бы в ВВП?

а) зарплату репетитора на дому;

б) продажу старого холодильника;

в) доход владельца автозаправочной станции;

г) денежный перевод внуку от бабушки, живущей в другом городе.

7. Для расширения производственного потенциала страны необходимо, чтобы:

а) ВНП превышал ЧНП на величину амортизации;

б) НД превышал объем потребительских расходов населения и государства;

в) инвестиции превышали величину амортизации;

г) ЧНП превышал НД.

8. При расчете стоимости потребительской корзины базового года учитываются: (два ответа)

а) цены произведенных товаров и услуг базового года;

б) цены произведенных товаров и услуг текущего года;

в) объемы производства товаров и услуг базового года;

г) объемы производства товаров и услуг текущего года.

9. Если объем номинального ВВП и уровень цен повысились, то:

а) реальный ВВП не изменился;

б) реальный ВВП увеличился, но в меньшей степени, чем цены;

в) реальный ВВП сократился;

г) эта информация не позволяет определить динамику реального ВВП.

10. К третичному сектору экономики относится следующий вид экономической деятельности:

а) образование;

б) лесное хозяйство;

в) обрабатывающее производство;

г) добыча полезных ископаемых;

д) производство и распределение электроэнергии, газа и воды.

11. Межотраслевые пропорции отражают количественные соотношения между:

а) различными отраслями национальной экономики;

б) отдельными производствами отрасли;

в) накоплением и потреблением;

г) национальными отраслями производства различных стран.

12. Законная, но официально не зарегистрированная деятельность – это:

а) криминальная экономическая деятельность;

б) скрытая (квази-легальная) экономическая деятельность;

в) нелегальная экономическая деятельность;

г) неформальная экономическая деятельность.

Тема 3.2. Макроэкономическое равновесие и макроэкономическая динамика

1. Согласно кейнсианской модели для повышения совокупного спроса при нарушении макроэкономического равновесия, применяются…

а) отвлечение потенциальных расходов;

б) инъекции;

в) повышение учетной ставки;

г) изъятия в виде сбережений.

2. Какое из перечисленных утверждений о кривой AD является ошибочным?

а) отрицательная зависимость между уровнем цен и объёмом выпуска выводится из уравнения количественной теории денег при условии фиксированного предложения денег и скорости их обращения;

б) кривая AD имеет положительный наклон;

в) когда Центральный банк увеличивает предложение денег, изменения в экономике могут быть описаны движением от одной точки на стационарной кривой AD до другой;

г) при движении вдоль кривой AD предполагается, что предложение денег остаётся постоянным;

д) каждая точка на кривой AD представляет собой объём товаров и услуг, который потребители могут приобрести при данном уровне цен.

3. Нарушение равновесия в результате увеличения совокупного спроса на кейнсианском отрезке совокупного предложения приведет к росту:

а) объема производства и росту цен;

б) объема производства и снижению цен;

в) объема производства при неизменных ценах;

г) цен при неизменном объеме производства.

4. Воздействие отрицательного шока совокупного предложения отражается:

а) сдвигом кривой AS влево – вверх;

б) сдвигом кривой AS вправо – вниз;

в) движением вдоль кривой AS;

г) изменением наклона кривой AS.

5. Отношение объема потребления к объему дохода является формальным выражением…

а) акселератора;

б) предельной склонности к потреблению;

в) мультипликатора инвестиций;

г) средней склонности к потреблению.

6. Валовые инвестиции – это…

а) затраты на средства производства, предназначенные на возмещение стоимости потребленного основного капитала и его прирост;

б) затраты на средства производства;

в) затраты на средства производства, предназначенные на возмещение стоимости потребленного основного капитала;

г) затраты на повышение уровня квалификации наемных работников.

7. Эффект мультипликатора при ситуации неполной занятости:

а) действует не в полную силу;

б) проявляется максимально;

в) отсутствует;

г) действует, но не всегда.

8. Потребительские расходы: C = 100 +0,8Y; национальный доход Y = 1000; объем сбережений:

а) 200;

б) 800;

в) 400;

г) 100.

9. Согласно монетаристской концепции обратная зависимость между инфляцией и безработицей существует…

а) в краткосрочном периоде;

б) в долгосрочном периоде;

в) как в краткосрочном, так и в долгосрочном периоде;

г) только в странах с переходной экономикой.

10. Если для удвоения цен необходимо 10 лет, среднегодовой темп инфляции:

а) 17 %;

б) 10 %;

в) 3 %;

г) 7 %.

11. Инфляция, сопровождаемая всеобщим государственным контролем, называется ...

а) подавленная;

б) открытая;

в) ожидаемая;

г) сбалансированная.

12. Ярко выраженная антиинфляционная политика предполагает:

а) повышение уровня налогообложения и сокращение государственных расходов;

б) рост налогов и более высокий уровень государственных расходов;

в) снижение налогов и более высокий уровень государственных расходов;

г) постоянство уровня и государственных расходов, и налоговых поступлений.

13. Если индекс цен в базовом году составил 182,5 %, в текущем – 232,5 %, то темп инфляции в текущем году равен:

а) 50 %;

б) 127 %;

в) 1,27;

г) 27,4 %.

14. Если в стране за текущий год реальная заработная плата увеличилась на 8 % при уровне инфляции 3 %, то номинальная оплата труда:

а) повысилась на 5 %;
б) повысилась на 11 %;
в) снизилась на 3 %;
г) повысилась на 3,67 %.

15. К среднесрочным экономическим циклам относят циклы:

а) Кондратьева;
б) Митчелла;
в) Китчина;
г) Жуглара.

16. Величина реального ВНП в (t-1)-й год составила 15932,3 млрд. руб., в t-й год 16802,8. Чему будут равны темп роста и темп прироста?

а) 105,76% и 5,76%;
б) 105,96% и 5,96%;
в) 104,58% и 4,58%;
г) 105,46% и 5,46%;
д) 103,89% и 3,89%.

17. К интенсивным факторам экономического развития НЕ относятся:

а) использование достижений НТП;
б) увеличение количества используемых ресурсов;
в) повышение квалификации работников;
г) рост производительности труда;
д) повышение фондоотдачи и снижение материалоемкости.

Тема 3.3. Деньги, кредит, банки. Кредитно-денежная политика

1. Что <u>не</u> относится к функциям денег?

а) измерять стоимость товаров и услуг;
б) сохранять богатство;
в) способствовать обороту товаров и услуг;
г) улучшать благосостояние людей.

2. В состав денежного агрегата М3 <u>не</u> входят:

а) бумажные деньги;
б) облигации государственного займа;
в) акции предприятий;
г) металлические деньги.

3. Бумажные деньги отличаются от кредитных тем, что:

а) бумажные деньги – это наличные, а кредитные деньги существуют в форме записей на банковских счетах;

б) бумажные деньги не подлежат вывозу за пределы страны;

в) бумажные деньги имеют принудительную покупательную способность, а кредитные деньги – это векселя эмиссионного банка;

г) бумажные деньги предназначены для оплаты недорогих товаров, а кредитные используются при оплате дорогостоящих товаров и услуг.

4. Равновесие на денежном рынке имеет место при:

а) равенстве предложения и спроса на деньги;

б) равенстве операционного и спекулятивного спроса;

в) равенстве реальных кассовых остатков и предложения денег;

г) равенстве операционного спроса на деньги и предложения денег;

д) равенстве спекулятивного спроса на деньги и предложения денег.

5. Функцией деятельности Центрального банка является:

а) получение прибыли;

б) кредитование предприятий;

в) первичный учет векселей;

г) поддержка устойчивости и покупательной способности национальной валюты.

6. Депозиты…

а) составляют основную часть ресурсов коммерческих банков;

б) представляют собой отношение суммы вкладов к сумме выданных кредитов;

в) являются основной сферой приложения капитала пенсионных фондов;

г) являются элементом регулирования банковской системы, защищая вкладчиков от потерь при банкротстве банков.

7. Снижение учётной ставки Центрального банка свидетельствует о проведении _____ политики.

а) рестрикционной фискальной;

б) рестрикционной монетарной;

в) экспансионной фискальной;

г) экспансионной монетарной.

8. Допустим, Вы разместили имеющуюся у Вас сумму денег в размере 100 тыс. руб. в банке под 10 % годовых. Таким образом, через год Вы получили 110 тыс. руб. Инфляция за этот период времени составила 15 %. Вывод о выгодности размещения Ваших денежных средств таков:

а) удачно, реальная процентная ставка равна 25 %;

б) не удачно, реальная процентная ставка равна (- 5 %);

в) не удачно, реальная процентная ставка равна (- 10 %);

г) удачно, реальная процентная ставка равна 5 %.

Тема 3.4. Государственные финансы и налогообложение. Бюджетно-налоговая политика

1. Основной принцип налогообложения:

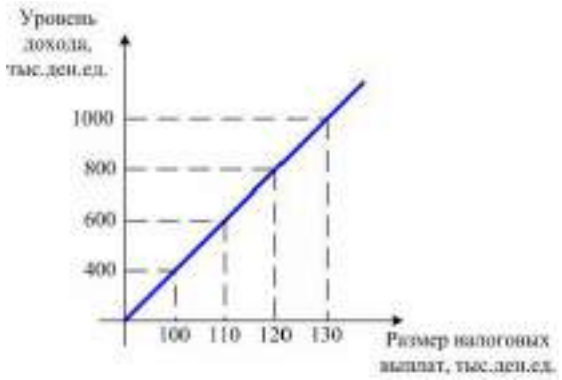
а) неравенство налогообложения;

б) независимость производства от уровня налогообложения;

в) равенство и справедливость;

г) независимость налоговых изъятий от величины дохода.

2. На основании данных графической модели определите тип налоговой системы по характеру начисления налога...



а) регрессивная;
б) прогрессивная;
в) пропорциональная;
г) фиксированная.

3. К бюджетным расходам относятся:
а) государственные займы;
б) эмиссия денег;
в) трансфертные платежи;
г) налоговые платежи.

4. Дефицит госбюджета составлял 250 ден. ед., налоговые поступления выросли на 200 ден. ед., при прочих равных условиях:
а) дефицит бюджета сократился до 50 ден. ед.;
б) возник профицит бюджета в 50 ден. ед.;
в) дефицит бюджета вырос на 50 ден. ед.;
г) госбюджет стал сбалансированным.

5. Предположим, что фактический ВВП равен 200 ден. ед., равновесный ВВП составляет 240 ден. ед., *MPC* = 0,8. Какие изменения в бюджетно-налоговой политике должны произойти, чтобы экономическая система пришла в состояние макроэкономического равновесия?
а) увеличение государственных расходов на 8 ден. ед.;
б) уменьшение государственных расходов на 8 ден. ед.;
в) увеличение государственных расходов на 40 ден. ед.;
г) увеличение налогов на 10 ден. ед..

6. Увеличение правительственных расходов в краткосрочном периоде приводит к:
а) снижению совокупного спроса;
б) увеличению ВВП;
в) снижению ВВП;
г) росту цен.

7. Увеличение предложения денег вызовет:
а) сдвиг кривой IS вправо;
б) сдвиг кривой IS влево;
в) сдвиг кривой LM вправо;
г) сдвиг кривой LM влево;
д) сдвиги обеих кривых вправо.

8. Инструментом стимулирующей бюджетно-налоговой политики является:

а) повышение налогов и сокращение государственных расходов;
б) сокращение налогов и государственных расходов;
в) повышение налогов и государственных расходов;
г) снижение налогов и повышение государственных расходов.

Тема 3.5. Мировая экономика и внешнеэкономическая политика

1. Бреттон-Вудская валютная система действовала:
а) с 1867 по 1944 гг.;
б) с 1881 по 1922 гг.;
в) с 1944 по 1976 гг.;
г) с 1935 по 1953 гг.

2. При плавающем валютном курсе наблюдается следующее:
а) предсказуемость и стабильность;
б) фиксация валютного курса на одном уровне;
в) автоматическая корректировка платежного баланса;
г) возможность возникновения избыточного спроса или избыточного предложения иностранной валюты.

3. Исходя из паритета покупательной способности, если телефон продается за 400 долларов в США и за 10000 рублей в РФ, то обменный курс, выраженный в количестве рублей, приходящихся на 1 доллар, составит…
а) 25;
б) 1;
в) 40;
г) 0,04.

4. Внутренняя конвертируемость валюты – это:
а) обратимость валюты для нерезидентов;
б) обратимость валюты для резидентов;
в) возможность использования валюты при осуществлении любых видов внешнеэкономических операций;
г) возможность использования валюты при осуществлении некоторых видов внешнеэкономических операций.

5. Парадокс Леонтьева заключается в том, что:
а) страны экспортируют те товары, которые они производят с меньшими удельными издержками труда, и импортируют те товары, которые производятся другими странами с меньшими удельными издержками труда;
б) в экспорте развитой страны при относительно избыточном факторе капитала преобладают относительно более трудоемкие товары, а в импорте – капиталоемкие;
в) в импорте развитой страны при относительно избыточном факторе капитала преобладают относительно более трудоемкие товары, а в экспорте – капиталоемкие;
г) страны с одинаковой обеспеченностью факторами производства выигрывают от внешней торговли при специализации на тех производствах, в которых наблюдается эффект масштаба.

6. К мерам государственного протекционизма относится…
а) введение таможенных пошлин на импортируемые товары;
б) введение налоговых льгот для филиалов зарубежных компаний;

в) отмена любых ограничений на экспорт товаров;

г) полная отмена таможенных пошлин на импортируемые товары.

7. Основной целью существования Всемирной торговой организации является:

а) надзор за валютными курсами и макроэкономической политикой стран-членов и развитием международной экономики в целом;

б) выявление тенденции в экономическом развитии стран-членов, влияния военных действий в сфере экономики на платежные балансы других стран;

в) регулирование торговли товарами и услугами между странами;

г) предоставление кредитов развивающимся странам и странам с переходной экономикой для осуществления мероприятий структурной политики;

д) осуществление банковского надзора и международных расчетов.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к экзамену по дисциплине «*Экономические аспекты профессиональной деятельности*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Экономические аспекты профессиональной деятельности*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к зачету на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Горно-технологический факультет
Кафедра Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Методические указания

для выполнения курсовых работ

Екатеринбур

г 2021

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания адресованы студентам, выполняющим в процессе обучения курсовую работу по дисциплине «Информационные технологии в техносферной безопасности».

Курсовая работа – самостоятельная разработка конкретной темы по изучаемой дисциплине с элементами научного анализа, предназначенная для формирования у студентов теоретических знаний и практических навыков, умений работать с литературой, анализировать источники, делать обстоятельные и обоснованные выводы.

Цель и задачи курсовой работы

Целью курсовой работы является, с одной стороны, систематизация, закрепление и расширение теоретических знаний по дисциплине, с другой, – приобретение и развитие студентом таких важных качеств, как:

– умение работать с литературой, анализировать источники по проблеме исследования, делать обстоятельные и обоснованные выводы;

– умение грамотно и логически обоснованно излагать свои мысли и идеи;

– умение четко формулировать и аргументировано обосновывать предложения и рекомендации по результатам выполненного исследования;

– способность к творческому и критическому мышлению;

– овладение аналитическими навыками, т.е. способностью искать и находить информацию, формулировать проверяемые гипотезы, выстраивать данные в определенном порядке и оценивать их и т.п.;

– овладение навыками самостоятельной исследовательской работы.

Основными задачами при выполнении курсовой работы являются:

1. Обоснование актуальности и значимости темы работы.

2. Исследование состояния и разработанности выбранной темы исследования.

3. Рассмотрение теоретических аспектов изучаемой проблемы, раскрытие основных понятий и терминов, относящихся к данной проблематике.

4. Сбор и анализ информации по проблеме с использованием современных средств получения, хранения и переработки информации.

5. Разработка практических рекомендаций и предложений по тематике курсовой работы.

6. Формирование навыков самостоятельной работы на всех этапах выполнения курсовой работы – от обоснования актуальности до формулировки выводов и рекомендаций.

Курсовая работа является одним из этапов изучения дисциплины «Информационные технологии в техносферной безопасности». При ее выполнении следует применить все знания, полученные при изучении дисциплины.

В методических указаниях представлены задания на курсовую работу, содержание, порядок и способ ее выполнения, а также образец ее оформления.

Работа выполняется в соответствии с планом, утвержденным руководителем.

1. ТЕМАТИКА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Тематика курсовых работ связана с учебным материалом, который изучается в ходе освоения дисциплины, а также может быть дополнена студентом – проектированием развития территориально-производственных комплексов с учетом потенциальных природных и техногенных рисков. Курсовая работа может быть как самостоятельной работой, так и одним из этапов развития научно- исследовательской работы бакалавра. Тема выбирается совместно студентом и руководителем, в отдельных случаях может быть скорректирована.

Работы имеют следующие направления:

Тема 1: Информационные системы в управлении техносферной безопасностью

Определение информационных технологий, их структура, классификация. Цели информационных технологий в управлении техносферной безопасностью. Операции в технологиях управления.

Тема 2: Системный анализ и моделирование процессов в техносфере

Использование информационных технологий при управлении безопасности жизнедеятельности в техносфере. Использование единой системы условных знаков и обозначений. Мониторинг объектов техносферы и окружающей среды.

Тема 3: Информационные системы для мониторинга и прогнозирования ЧС

Характеристика и принципы ИТ для мониторинга и прогнозирования ЧС. Природопользование, социально-демографическая, геоэкологическая, гидрометеорологическая, ГЛОНАСС, ГИС. Роль международных программ и МКС в формировании и поддержке ИС в управлении техносферной безопасностью.

Тема 4: Современные подходы к созданию комплексной ИС для

обеспечения техносферной безопасности

Структура комплексной ИС в обеспечении техносферной безопасности. Уровни ИС (региона, государства, планетарного масштаба). Применение современных методов ИС в управлении техносферной безопасностью.

2. ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовую работу по дисциплине «Информационные технологии в техносферной безопасности» следует выполнять в несколько этапов на протяжении всего семестра с последующей защитой на зачетной неделе.

Основные этапы:

1. Получение задания на курсовую работу от руководителя и согласование плана работы над ней.
2. Методологическая часть:

2.1. Аналитический обзор существующих работ по данной тематике.

2.2. Подбор материалов, которые войдут в основу электронного учебника (текстовая часть, графика и т.д.).

3. Разработка структуры электронного учебника.
4. Создание электронного учебника и его наполнение.
5. Оформление курсовой работы.
6. Защита курсовой работы с представление электронного учебника.

3. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа состоит из текстовой и электронной частей. Объем текстовой части – от 15 до 20 страниц машинописного текста формата А4, размер шрифта – 14. (объем текстовой части может существенно изменяться в зависимости от темы курсовой работы).

При оформлении отчета необходимо руководствоваться следующими

требованиями: четкость построения и логическая последовательность изложения материала, краткость и точность формулировок, конкретность в изложении результатов работы.

Электронная часть включает электронный учебник, разработанный с помощью одной из электронных программ в ходе выполнения курсовой работы.

Курсовая работа должна быть составлена в следующей последовательности:

- титульный лист (Приложение 1),
- содержание,
- введение,
- основная часть,
- практическая часть,
- выводы,
- список литературы,
- приложения.

Содержание

Содержание включает названия разделов курсовой работы с указанием нумерации страницы, на которой находится начало данного раздела.

Введение

Во введении кратко характеризуется современное состояние вопроса, который рассматривается в работе, формируется актуальность и новизна. Также четко обозначаются цели и задачи работы.

Объем введения не более 2-х страниц.

Основная часть

Основная часть отчета курсовой работы включает сформулированные и оформленные результаты методологической части.

Аналитический обзор существующих работ по данной тематике должен наиболее полно и систематизировано отражать уровень изученности проблемы. Требуется использовать фундаментальные источники (учебники, монографии), а также интернет, периодические издания, статьи, доклады научных конференций и т.д.

В обзоре следует отображать только те материалы, которые имеют непосредственное отношение к теме, а не приводить повторяющиеся сведения исходных документов. Главной задачей аналитического обзора является более глубокое и полное отображение изучаемой темы на современном научном уровне.

В основной части курсовой работы на основе аналитического обзора определяются границы и направления применимости информационных систем в рассматриваемой области.

Практическая часть

Практическая часть курсовой работы заключается в разработке и реализации структуры электронного учебника.

В данном разделе описывается с помощью какой программы был создан электронный учебник и структура электронного учебника.

Итогом практической части становится электронный учебник.

Выводы

Выводы излагаются в сжатой форме и должны отражать достигнутые конкретные результаты проведенной работы. Они не должны содержать ничего нового, о чем в работе не говорится, а также носить характер сжатого пересказа всей работы.

Можно представить выводы по пунктам с использованием выводов разделов.

Список литературы

Список литературы должен включать наименование работ, источников, которые были непосредственно использованы в основной и практической частях курсовой работы. Список должен оформляться в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1 – 2003, ГОСТ 7.0.5-2008.

Приложения

Материалы, которые носят вспомогательный характер и могут загромождать основную и практические части работы помещают в приложения. К ним относятся: справочные материалы, объемные таблицы данных, технологические схемы, нормативные документы и т.д.

4. ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

При подготовке к защите курсовой работы студент должен:

- завершить оформление курсовой работы;
- подготовить электронный учебник, созданный в ходе выполнения курсовой работы;
- сдать руководителю оформленную курсовую работу.

Работу проверяет руководитель и выставляет на титульном листе отметку о допуске к защите.

На защите студент представляет электронный учебник перед студентами (2-5 мин.).

После доклада студенту задаются вопросы. При ответе на вопросы студент должен показать умение в отстаивании своей точки зрения по заданным вопросам.

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Горно-технологический факультет
Кафедра Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине
«Информационные технологии в техносферной безопасности»

на тему:

Тема курсовой работы без кавычек

Выполнил студент группы XXX

_____
(фамилия, имя, отчество)

Проверил _____
(должность, фамилия, имя, отчество)

Екатеринбур
г 2022

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Направление
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВДЕНИЕ 3
Задача 1. РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА 4
Задача 2. РАСЧЕТ ОДНОФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА 12
2.1. Последовательное соединение в цепи синусоидального тока 12
2.2. Параллельное соединение в цепи синусоидального тока 14
2.3. Разветвленная цепь синусоидального тока 16
Задача 3. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ 22
3.1. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника звездой 22
3.2. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника треугольником 25
Задача 4. РАСЧЕТ СЛОЖНЫХ ТРЕХФАЗНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ. 27
Задача 5. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА 33
Задача 6. РАСЧЕТ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ 40
ЗАДАЧА 7. РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА. 46
7.1. Неразветвленные магнитные цепи. 46
7.1.1. Прямая задача. Определить МДС цепи по заданному магнитному потоку. 49
7.1.2. Обратная задача. Определить магнитный поток в цепи по заданной МДС 51
2.2. Разветвленная цепь синусоидального тока 57
Задача 8. ТРАНСФОРМАТОРЫ 58
Задача 9. АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ 60
Задача 10. ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ 63

ВВДЕНИЕ

Дисциплина «Эектротехника» изучает процессы в электрических и магнитных цепях, выявляет общие закономерности электромагнитных явлений и их прикладное применение для создания, передачи и распределения электроэнергии.

Целью преподавания дисциплины является теоретическая и практическая подготовка будущего инженера-электрика, инженера-электромеханика, инженера по автоматизации производственных процессов, развитие его творческих способностей, умение формировать и решать на высоком научном уровне проблемы осваиваемой специальности, умение творчески применять и самостоятельно повышать свои знания. Эти цели достигаются на основе повышения творческой активности и самостоятельной работы студентов.

Высокий научный и инженерный уровень дисциплины обусловлен глубоким проникновением в ее разделы законов и положений, которые даются в курсах «Физика» и «Математика».

Выполнение контрольных заданий.

При выполнении контрольных задний необходимо выполнить следующие требования:

1. Контрольные задания выполняют по данному методическому указанию.

2. Варианты задач в контрольных заданиях определяют по двум последним цифрам номера студенческого билета. Если две последние цифры превышают число 24 (общее количество вариантов), то номер варианта определяется по остатку от целочисленного деления этих цифр на число 24. • Например, двум последним цифрам 49-го номера студенческого билета соответствует первый вариант контрольного задания.

3. Контрольные задания выполняют в отдельной тетради, на обложке которой приводят сведения по следующей форме: фамилия, имя, отчество, номер студенческого билета, номер контрольного задания.

4. Графическую часть (схемы, графики) в контрольных заданиях выполняют карандашом, в масштабе, с указанием последнего.

5. Решение каждой задачи контрольного задания следует начинать с новой страницы.

6. Электрические схемы вычерчивают согласно стандарту.

7. Условие задачи выписывают полностью без сокращений.

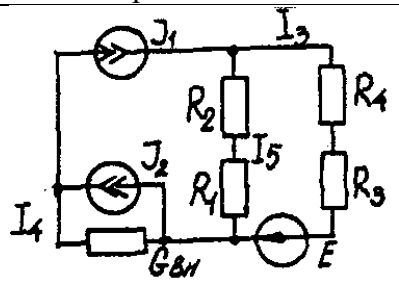
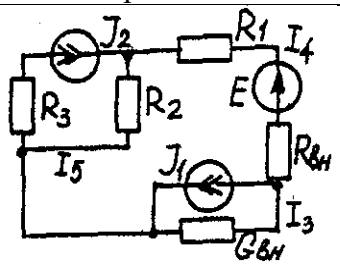
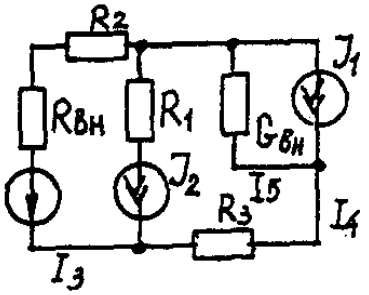
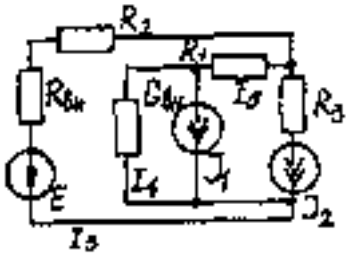
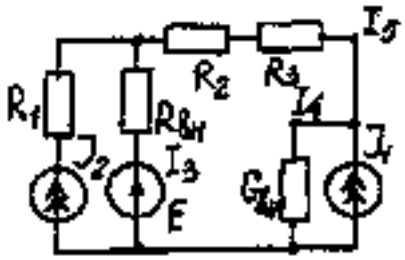
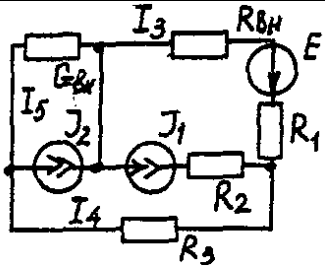
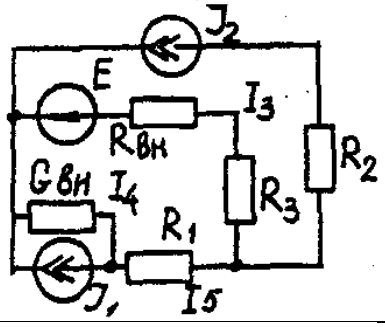
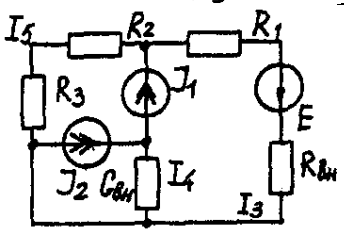
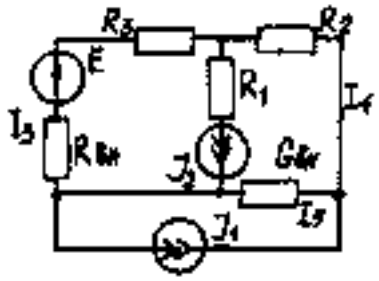
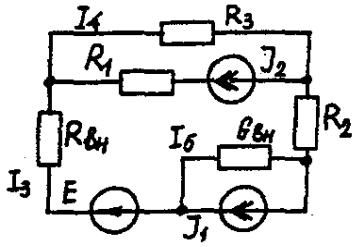
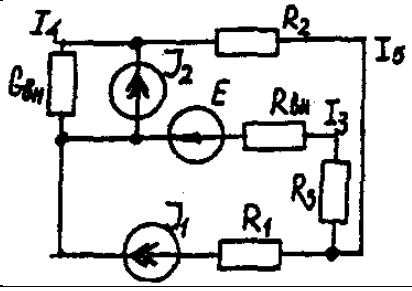
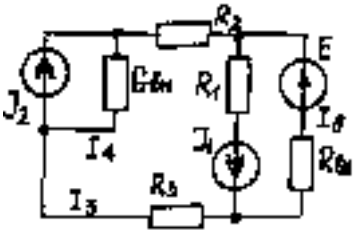
8. Решения задач сопровождают краткими пояснениями.

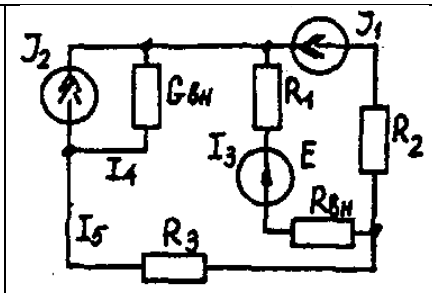
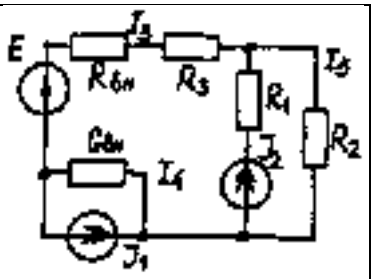
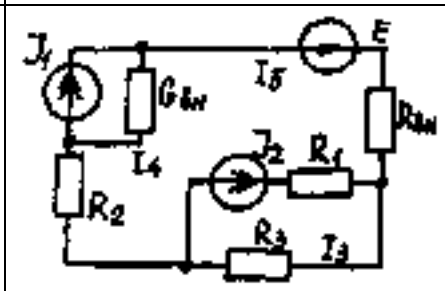
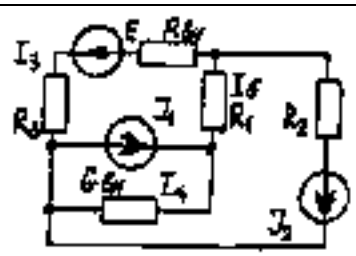
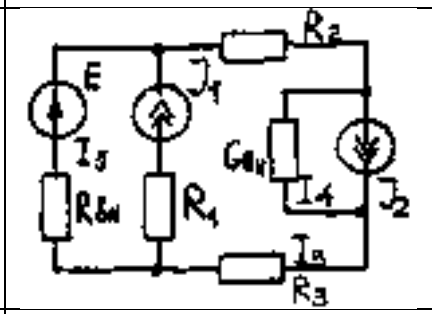
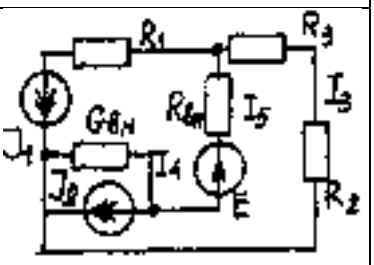
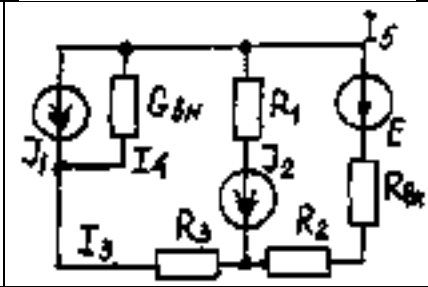
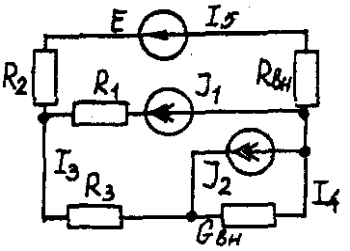
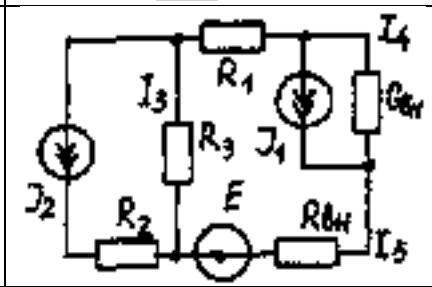
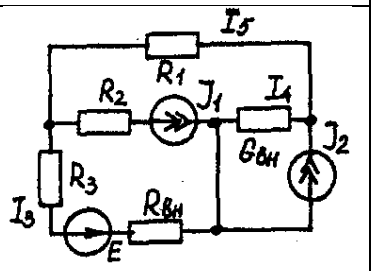
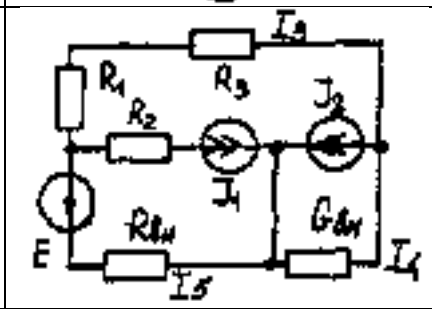
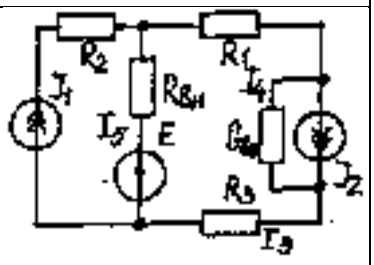
9. Контрольные задания представляются для проверки до начала соответствующей лабораторно-экзаменационной сессии.

10. Если контрольное задание не зачтено, студент обязан, исправив ошибки указанные преподавателем, представить задание на повторную рецензию.

11. Студенты, не сдавшие на проверку соответствующих решенных контрольных заданий, к сдаче экзамена не допускаются.

Задача 1. РАСЧЕТ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

№	Схема варианта	№	Схема варианта
1		2	
3		4	
5		6	
7		8	
9		10	
11		12	

13		14	
15		16	
17		18	
19		20	
21		22	
23		24	

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (табл. 1.1) с известными параметрами (табл. 1.2) определить токи в ветвях цепи следующими методами:

- составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа;
- контурных токов;

- наложения;
- узловых потенциалов;
- эквивалентного генератора.

Номер вариа-нта	Значение параметров							
	E, В	J_1, А	J_2, А	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	$R_{ВН}$, Ом	$G_{ВН}$, См
1	42	35	17	10	20	5	7	0,5
2	126	6	8	1	3	2	5	0,25
3	21	5	2	5	9	3	3	0,2
4	29	3	6	2	3	4	4	0,2
5	200	25	25	8	3	1	4	0,5
6	40	10	3	5	8	5	2	0,5
7	50	3	25	3	5	2	3	0,2
8	20	10	8	4	8	2	6	1
9	50	22	6	4	5	2	3	0,1
10	140	20	7	5	1	4	6	0,2
11	104	28	13	5	2	3	2	0,1
12	150	4	6	3	4	6	5	0,2
13	43	4	28	2	5	1	3	0,2
14	82	2	3	6	4	5	6	0,2
15	52	2	1	3	1	2	2	0,2
16	204	1	5	2	3	1	3	0,4
17	110	11	9	2	3	3	2	0,5
18	72	2	1	4	1	3	6	0,2
19	42	2	5	3	3	4	5	0,1
20	8	6	2	6	1	2	2	0,05
21	187	10	6	2	6	7	4	0,5
22	144	5	15	4	3	2	4	0.5
23	84	6	5	3	3	б	3	0,5
24	103	12	6	4	3	1	3	0,5

Метод составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа

Методические указания.

Этот метод основан на составлении и совместном решении системы уравнений электрического равновесия, составленных по первому и второму законам Кирхгофа. Общее число независимых уравнений (и) должно быть равно числу неизвестных токов, то есть числу ветвей электрической схемы *(p)* за исключением ветвей, содержащих источник тока.

Последовательность решения.

Выбрать условное положительное направление токов в ветвях. По первому закону Кирхгофа для схемы, содержащей *(q)* узлов, составить *(q* -1) уравнений электрического равновесия. По второму закону Кирхгофа составить [*p* - *(q* - 1)] уравнений электрического равновесия для независимых контуров. При составлении уравнений электрического равновесия следует обратить внимание на знаки. Если заданное или произвольно выбранное направление токов и э. д. с. совпадают с выбранным обходом контуров, то перед ними в уравнениях электрического равновесия ставят знак плюс, знак у падений напряжений берется в соответствии со знаком тока.

Решить полученную систему уравнений электрического равновесия относительно неизвестных токов в ветвях.

Выполнить проверку полученного решения по первому закону Кирхгофа для узлов заданной электрической схемы.

Метод контурных токов

Методические указания.

Этот метод заключается в представлении действительных токов в ветвях, являющихся общими для двух или большего числа смежных контуров, алгебраической суммой составляющих, каждая из которых является током, замыкающимся в одном из выбранных контуров. Эти составляющие называются контурными токами. При решении задачи этим методом в расчет вводят контурные токи, составляют уравнения электрического равновесия только на основании второго закона Кирхгофа. Вычислив контурные токи, определяют действительные токи в ветвях.

Последовательность решения.

Выбрать для рассматриваемой схемы независимые контуры, не содержащие источники тока *(J).*

Задавшись положительными направлениями обхода контуров, составить для выбранных независимых контуров уравнения электрического равновесия по второму закону Кирхгофа, принимая направления контурных токов, совпадающими с выбранным обходом контуров. В уравнениях электрического равновесия учитывать и падения напряжений, обусловленные источниками тока (J) на соответствующих сопротивлениях рассматриваемого контура. Определить контурные токи.

Вычислить действительные токи ветвей как алгебраические суммы токов как контурных, так и источников тока, протекающих через рассматриваемую ветвь.

Метод наложения

Методические указания.

Этот метод основан на том, что действительный ток в рассматриваемой ветви равен алгебраической сумме составляющих токов в этой ветви, вызванных каждой из э. д. с. и источника тока в отдельности при исключении действия остальных источников э. д. с. и тока.

Последовательность решения.

Составить (нарисовать) электрические цепи с одним источником э. д. с. или тока, при этом зажимы остальных источников тока размыкать, а источники э. д. с. замыкать накоротко.

Задаться положительными направлениями токов в ветвях.

Определить составляющие - токов в ветвях, вызванных рассматриваемым источником.

Определить действительные токи ветвей как алгебраическую сумму составляющих.

Метод узловых потенциалов

Методические указания.

Этот метод заключается в определении потенциалов узлов, на основании чего вычисляются токи в ветвях по закону Ома. Потенциалы узлов определяются на основании системы уравнений электрического равновесия (1.1), составленных по первому закону Кирхгофа. При этом токи в уравнениях электрического равновесия выражают через потенциалы согласно закону Ома для участка цепи. Потенциал одного из узлов принимается равным нулю.

$$\left.\begin{array}{l} \varphi_1 G_{11} - \varphi_1 G_{12} - \varphi_3 G_{13} = I_{11} \\ -\varphi_1 G_{21} - \varphi_1 G_{22} - \varphi_3 G_{23} = I_{22} \\ -\varphi_1 G_{31} - \varphi_1 G_{32} - \varphi_3 G_{33} = I_{33} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}\right\} \quad (1.1)$$

Где $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$, - потенциалы узлов; $G_{11}, G_{22}, G_{33}, \ldots$ - собственная (узловая) проводимость, равная сумме проводимостей всех ветвей, сходящихся в этом узле, без учета проводимостей ветвей с источниками тока; $G_{11}, G_{12}, G_{13}, G_{21}, G_{23}, G_{32}, \ldots$ - взаимная проводимость, равная сумме проводимостей ветвей между двумя узлами, без учета проводимостей ветвей с источниками тока; $I_{11}, I_{22}, I_{33}, \ldots$ - узловой ток, равный алгебраической сумме токов (J) источников тока и произведений *(G-E)* (э. д. с. ветвей, сходящихся в рассматриваемом узле, на их проводимости); эти величины входят в выражения узловых токов со знаком плюс, если токи *(J)* и э. д. с. (Е) направлены к рассматриваемому узлу.

Последовательность решения.

Пронумеровать узлы. Потенциал одного из узлов принять равным нулю.

Составить систему *(q* - 1) уравнений электрического равновесия (1.1) Вычислить собственные и взаимные проводимости, узловые токи и подставить в систему уравнений электрического равновесия (1.1).

Определить потенциалы узлов, решив систему уравнений электрического равновесия (1.1). Определить токи ветвей по закону Ома.

Ток ветви равняется разности потенциалов двух узлов, деленной на сопротивление ветви,

$$I_{\text{ветви}} = [\,(\varphi_{\text{н}} - \varphi_{(\text{к}-1)})\,] \,/ \sum R_{\text{ветви}} \quad (1.2)$$

Метод эквивалентного генератора

Методические указания.

Этот метод основан на применении теоремы об активном двухполюснике. Согласно теоремы любой активный двухполюсник, содержащий один или несколько источников энергии, можно заменить эквивалентным генератором, э. д. с. которого равна напряжению холостого хода на зажимах выделенной ветви, а внутреннее сопротивление равно входному сопротивлению двухполюсника (рис. 1.1).

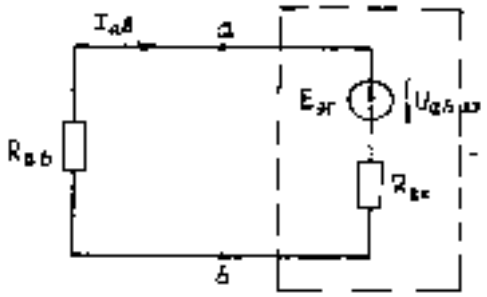


Рис. 1.1. К методу эквивалентного генератора

При определении тока, например, в ветви *ab* любой электрической схемы, эту схему представляют в виде двух частей: рассматриваемой ветви *ab* и остальной части схемы - эквивалентного генератора *($E_{эг}$).* Ток в ветви *ab* определяют по формуле:

$$I_{ab} = U_{ab\,xx} / (R_{ab}+R_{вх}) \quad (1.3)$$

где *Uab xx* - напряжение холостого хода активного двухполюсника (эквивалентного генератора) относительно зажимов рассматриваемой ветви; $R_{вх}$ - входное сопротивление пассивного двухполюсника относительно зажимов *ab;* R_{ab} - сопротивление рассматриваемой ветви *ab.*

Последовательность решения.

Определить напряжение U_{abxx} с помощью одного из известных методов расчета электрических цепей, согласно исходной схеме без рассматриваемой ветви *ab.*

Вычислить входное сопротивление $R_{вх}$ пассивного двухполюсника, т. е. сопротивление исходной электрической цепи относительно точек *ab* без ветви *ab,* при замкнутых источниках токов э. д. с. и разомкнутых источников токов.

Вычислить ток в рассматриваемой ветви *ab* (см. рис. 1.1) по формуле (1.3).

Пример решения задачи

Для заданной электрической цепи (рис. 1.2) с параметрами: E=65,5 В; J_1=3,5 А; J_2 = 8 А; R_1 = 9 Ом; R_2 = 7 Ом; R_3 = 5 Ом; $R_{вн}$ = 3 Ом; $G_{вн}$ = 0,5 См, определить токи в ветвях.

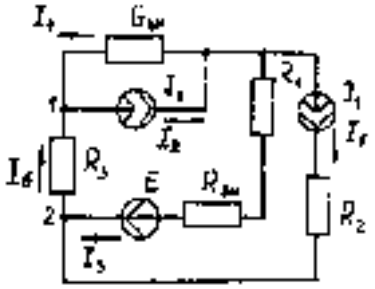


Рис. 1.2. Схема заданной электрической цепи

Метод составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа

В рассматриваемой электрической цепи неизвестными являются три тока *(I_3, I_4, I_5),* для определения этих токов необходимо иметь систему из трех уравнений электрического равновесия, которые составляем по законам Кирхгофа: два уравнения электрического равновесия по первому закону Кирхгофа, предварительно задавшись положительными направлениями токов в ветвях (для узлов 1 и 2); третье уравнение электрического равновесия по второму закону Кирхгофа. Принимаем контур *(R_3 – $G_{вн}$ – R_1 – $R_{вн}$ - E),* минуя ветви с источниками тока, и задаемся положительным направлением его обхода (см. рис. 1.2.)

$$\left.\begin{array}{l} I_4 - J_2 + I_5 = 0; \\ I_3 + J_1 - I_5 = 0; \\ I_5 R_3 - I_4 1/G_{вн} + I_3(R_1 + R_{вн}) = E. \end{array}\right\} \quad (1.4)$$

$$\left.\begin{array}{l} I_4 - 8 + I_5 = 0; \\ I_3 + 3{,}5 - I_5 = 0; \\ I_5 5 - I_4 * 1/0{,}5 + I_3(9 + 3) = 65{,}5. \end{array}\right\} \quad (1.5)$$

В результате решения системы уравнений (1.5) получим: I_3 = 3 А; I_4 = 1,5 А; I_5 = 6,5 А.

Метод контурных токов

Для определения трех неизвестных токов выбираем три независимых контура (рис 1.3) и задаемся положительными направлениями их обхода, совмещая положительные направления контурных токов I_{11}, I_{22}, I_{33} с направлениями их обхода I_{11}= J_1= 3,5 А ; I_{22} = J_2 = 8 А.

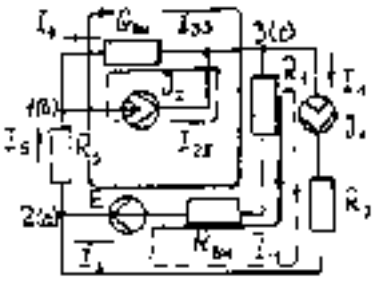


Рис. 1.3. Схема электрической цепи для метода контурных токов

Таким образом, неизвестным является лишь контурный ток I_{33}. Для третьего контура (R_3 - $G_{ВН}$ – R_3 – $R_{вн}$- E) составляем уравнение электрического равновесия по второму закону Кирхгофа и определяем контурный ток I_{33}

$$-I_{11}(R_1+R_{вн})-I_{22}*1/G_{вн}+I_{33}(R_1+R_{вн}+R_3+1/G_{вн})= E; \quad (1.6)$$

$$-3{,}5(9 + 3) - 8 * 1/0{,}5 + I_{33}\ (9 + 3 + 5 + 1/0{,}5) = 65{,}5;$$

отсюда I_{33} = 6,5 А.

Действительные токи в ветвях:

I_3=I_{33}-I_{11}=6,5-3,5 = 3А;

$I_4 = I_{22}$-I_{33} = 8-6,5 = l,5A,

$I_5 = I_{33}$=6,5A.

Метод узловых потенциалов

Заземляем один из узлов (например 3, рис. 1.4), потенциал этого узла (φ_3) теперь равен нулю. Для определения потенциалов двух других узлов составляем систему из двух уравнений электрического равновесия по первому закону Кирхгофа:

$$\left.\begin{aligned}\varphi_1 G_{11} - \varphi_2 G_{12} = I_{11}\\ -\varphi_1 G_{21} - \varphi_2 G_{22} = I_{22}\end{aligned}\right\} \quad (1.7)$$

$G_{11} = G_{вн}$+ 1/R_3= 0,5 + 1/5 = 0,7 См ; G_{12} = G_{21} = 1/R_3 = 1/5 = 0,2 См ; G_{22} = 1/R_3 + l/(R_1 + $R_{вн}$) = 1/5 + 1/(9 + 3) = 0,28 См.

I_{11} = -J_2 = - 8 А; I_{22} = J_1 + E/(R_1 + $R_{вн}$) = 3,5 + 65/(9 + 3) -=9 А.

$$\left.\begin{aligned}0{,}7\varphi_1 - 0{,}2\varphi_2 = -8;\\ -0{,}2\varphi_1 - 0{,}28\varphi_2 = 9,\end{aligned}\right\}$$

откуда φ_1= -3 В ; φ_2 = 29,5 В.

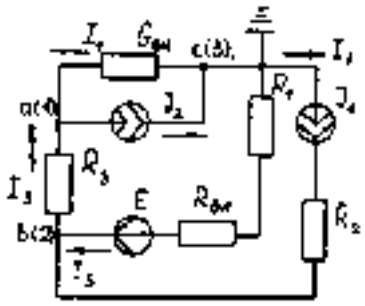


Рис. 1.4. Схема электрической цепи для метода узловых потенциалов

Токи в ветвях:

I_3 = [(φ_3 - φ_2) + E] * 1/ (R_1 + $R_{вн}$) = [(0 - 29,5) + 65,5] * 1/(9 + 3) - 3 А;

I_4 = (φ_3 - φ_1)-$G_{ВН}$ = (0 + 3)*0,5 = 1,5 А;

I_5 = (φ_1- φ_2) • 1/R_3 = (-3 - 29,5)*1/5 = -6,5 А.

Знак "-" у тока I_5 указывает на то, что действительное направление тока противоположно выбранному.

Метод наложения

Определяем составляющие токов в ветвях (I_3', I_4', I_5'), вызванные источником э. д. с. (Е) при исключении источников тока (J_1) и (J_2) (рис. 1.5, а). Направление токов в цепи определяется согласно направлению источника э. д. с. (Е)

I_3'= I_4' = I_5'= E/(R_1 + $R_{вн}$ + R_3 + 1/$G_{ВН}$) = 65,5/(9 + 3 + 5 + 1/0,5) = 3,45 А.

Определяем составляющие токов в ветвях (I_3'', I_4'', I_5''), вызванные источником тока (J_1) (рис. 1.5, *б*) при исключении источника тока (J_2) и источника, э. д. с. (E) которого закорачивается. Направление токов в ветвях определяется согласно направлению (J_1).

I_3 = J_1(R_3 + 1/$G_{ВН}$)/(R_1 + $R_{вн}$ + R_3 + 1/$G_{ВН}$) =3,5(5 + 2)/(9 + 3 + 5 + 2) = 1,3 А;

I_4'' = I_5'' = J_1 – I_3'' = 3,5 -1,3 = 2,2 А.

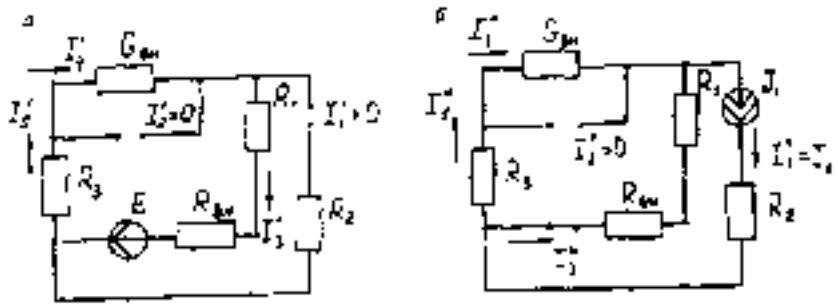


Рис. 1.5. Схема электрической цепи для метода наложения при исключении источника тока (а) и вызванные источником тока ($б$)

Определяем составляющие токов в ветвях (I_3''', I_4''', I_5'''), вызванные источником тока (J_2) (рис. 1.6, а) при исключении источника тока (J_1) и источника, э. д. с. (Е) которого закорачивается. Направление токов в ветвях определяется согласно направлению (J_2).

$I_3''' = I_5''' = J_2 (1/G_{вн})/(R_1 + R_{вн} + R_3 + 1/G_{вн}) = 8*2/(9 + 3 + 5 + 2) = 0{,}85$ А;

$I_4''' = J_2 - I_3''' = 8 - 0{,}85 = 7{,}15$ А

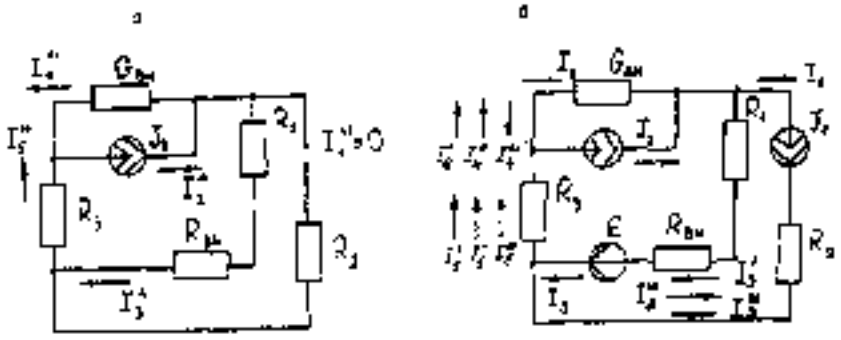


Рис. 1.6. Схема электрической цепи для определения составляющих токов в ветвях, вызванных источником тока (а) и при исключении (б)

Действительные токи в ветвях определяем как алгебраическую сумму составляющих, вызванных каждым из источников энергии (см. рис. 1.6, б):

$I_3 = I_3' - I_3'' + I_3''' = 3$А; $I_4 = -I_4' - I_4'' + I_4''' = 1{,}5$ А;

$I_5 = I_5' + I_5'' + I_5''' = 6{,}5$ А

Проверку решений выполняем, применяя первый закон Кирхгофа для трех узлов.

Метод эквивалентного генератора

Определить ток ветви *ab.*

Определяем напряжение $U_{ab\,xx}$. При размыкании ветви *ab* исходная схема (см. рис. 1.2) преобразуется в схему, изображенную на рис. *1.7, а.*

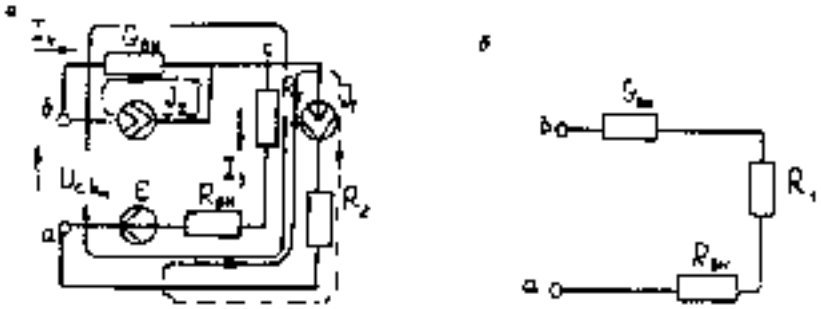


Рис. 1.7. Схема электрической цепи для метода эквивалентного генератора: *а* - исходная; *б* – преобразованная

По второму закону Кирхгофа составляем уравнение электрического равновесия для контура *a-b-c-a,* не содержащего источников тока, обходя контур по часовой стрелке,

$$U_{ab\,xx} - J_2 * 1/G_{вн} - J_1 * (R_{вн} - R_1) = E \quad (1.8)$$

$U_{ab\,xx} = 8 - 1/0{,}5 - 3{,}5 * (9 + 3) = 65{,}5$; $U_{ab\,xx} = 123{,}5$ В.

Определяем входное сопротивление относительно зажимов выделенной ветви $U_{ab\,xx}$, при этом зажимы источника э. д. с. закорачиваем, а зажимы источников тока размыкаем. В результате получается электрическая цепь (рис. 1.7,б)

$U_{ab\,xx} = 1/G_{вн} + R_1 + R_{вн} = 17$ Ом;

$I_{ab} = U_{ab\,xx}(R_{вх\,ab} + R_3) = 123{,}5/(14 + 5) = 6{,}5$ А.

Задача 2. РАСЧЕТ ОДНОФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

2.1. Последовательное соединение в цепи синусоидального тока.

На рис.2.1 представлена неразветвленная электрическая цепь.

Исходные данные к задаче 2.1 приведены в табл. 2.1,

Необходимо:

1. Составить комплексное уравнение сопротивлений, построить диаграмму сопротивлений.

2. Составить комплексное уравнение напряжений, построить векторную диаграмму напряжений. Записать полное напряжение цепи в алгебраической и показательной формах.

3. Составить комплексное уравнение мощности, построить диаграмму мощности. Рассчитать: P, Q, S, cosφ.

4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цели в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока $i = \int(\omega t), u = \int(\omega t), f = 50 Гц, \psi_1 = 0$

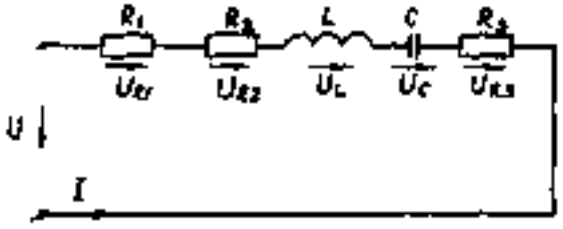


Рис. 2.1. Неразветвленная электрическая цепь

Методические указания

Рекомендуемая последовательность решения и расчетные формулы:

Вычисляют индуктивное и емкостное сопротивления в цепи, Ом

$$X_L = \omega \cdot L$$
$$X_C = 1/\omega \cdot c \quad (2.1)$$

где ω — угловая частота переменного тока, ω = 314 $с^{-1}$. (При вычислении X_C размерность емкости С — Ф, 1Ф = 10^6 мкФ).

Вычисляют полное сопротивление цели в комплексной форме, Ом

$$\underline{Z} = R_1 + R_2 + jX_L - jX_C + R_3 \quad (2.2)$$

Вычисляют действующее значение тока в цепи по закону Ома, А

$$I = \frac{U_{R1}}{R_1} \quad \left(или \frac{U_{R3}}{R_3} \right) \quad (2.3)$$

Записывают комплекс тока в цепи при начальной фазе ψ_i=0 как İ = I, А.

Исходные данные к задаче

Таблица 2.1

Вари-ант	R_1, Ом	R_2, Ом	L, Гн	C, мкФ	R_3, Ом	U_{R1}, В	U_{R3}, В
1	8	10	0,478	636	10	80	-
2	8	15	0,0318	159	10	80	-
3	10	20	0,0636	318	12	100	-
4	10	25	0,0478	127	12	100	-

5	12	10	0,0318	159	6	120	-
6	12	15	0,0636	636	6	-	60
7	6	25	0,0478	106	8	-	80
8	6	10	0,0636	212	8	-	80
9	8	15	0,0636	79,6	10	-	100
10	8	20	0,0478	318	10	-	100
11	10	20	0,096	79,6	12	100	-
12	10	10	0,636	318	12	100	-
13	12	15	0,636	127	6	120	-
14	6	20	0,096	159	6	120	-
15	6	25	0,0478	159	8	60	-
16	8	10	0,0318	636	8	-	80
17	8	15	0,0636	106	10	-	100
18	10	20	0,0318	636	10	-	100
19	10	25	0,0478	79,6	12	-	120
20	12	10	0,096	212	12	-	120
21	8	10	0,096	212	6	80	-
22	8	15	0,048	636	6	80	-
23	10	20	0,0636	159	8	100	-
24	10	25	0,0478	318	8	100	-

Вычисляют напряжения на отдельных элементах цепи и всей цепи в комплексной форме, В

$$\dot{U} = \underline{Z}\dot{I} = R_1\dot{I} + R_2\dot{I} + jX_L\dot{I} - jX_C\dot{I} + R_3\dot{I} = \\ = U_{R1} + U_{R2} + jU_L - jU_C + U_{R3} \quad (2.4)$$

Вычисляют полную мощность цепи и мощность на элементах цепи в комплексной форме

$$S = \dot{U}\cdot\dot{I} = \underline{Z}I^2 = R_1I^2 + R_2I^2 + jX_LI^2 - jX_CI^2 + \\ + R_3I^2 = P_1 + P_2 + jQ_L - jQ_C + P_3 \quad (2.5)$$

Строят (раздельно) векторную топографическую диаграмму напряжений, диаграмму сопротивлений и мощностей на комплексной плоскости в соответствии с данными вычислений по формулам (2.4), (2.2), (2.5).

Комплексной плоскостью называется плоскость, проходящая через две взаимно-перпендикулярные оси, ось вещественных и ось мнимых чисел.

При построении диаграммы (например, напряжений) первоначально откладывают в масштабе (m_1) комплекс тока $\dot{I} = I(\psi_1)$ в положительном направлении оси вещественных чисел, затем откладывают в масштабе (m_u) напряжения U_{R1}, U_{R2}, $+jU_L$, U_{R3}, $-jU_C$. Замыкающий вектор U является вектором напряжения, приложенного к цепи. Он опережает по фазе ток при $X_L > X_C$ ($\varphi>0$) и отстает по фазе от тока при $X_L < X_C$ ($\varphi<0$).

На рис.2.1,а, рис.2.1,в, рис.2.1,с построены, соответственно диаграмма сопротивлений, векторная топографическая диаграмма напряжений и диаграмма мощностей для произвольно принятый значений сопротивлений цепи.

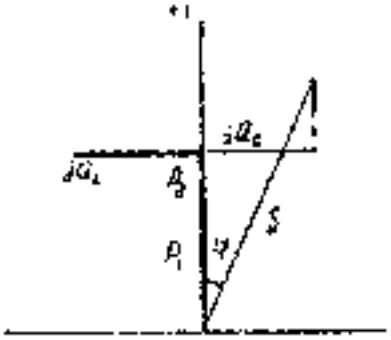


Рис. 2.1,с

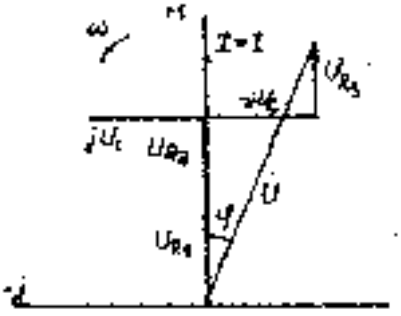


Рис. 2.1,в

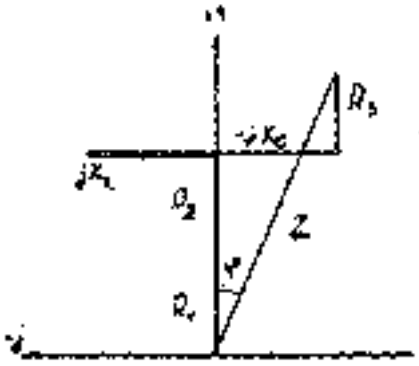


Рис. 2.1,а

2.2. Параллельное соединение в цепи синусоидального тока

На рис. 2.2 представлена разветвленная электрическая цепь.

Исходные данные к задаче 2.2 приведены в табл. 2.2.

Необходимо:

1. Составить комплексное уравнение проводимостей. Построить диаграмму проводимостей.

2. Составить комплексное уравнение токов, построить векторную лиаграмму токов. Записать ток на входе цепи а алгебраической и показательной формах.

3. Составить комплексное уравнение мощности, построить диаграмму мощности. Рассчитать: P, Q, S, cosφ.

4. Записать уравнение для напряжения и тока всей цели в функции времени. На одном рисунке построить графики напряжения и тока $i = \int(\omega t), u = \int(\omega t), f = 50 Гц, \psi_1 = 0$

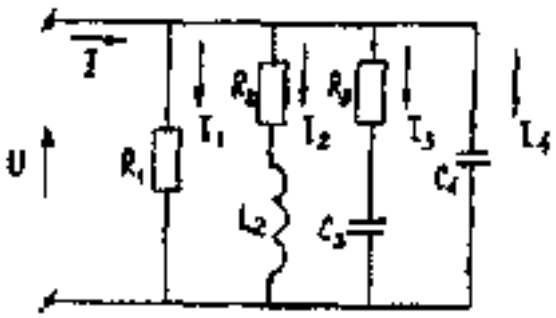


Рис. 2.2. Разветвленная электрическая цепь

Методические указания

Рекомендуемая последовательность решения и расчетные формулы:

Вычисляют комплексы проводимостей параллельных ветвей

$$\underline{Y}_1 = 1/\underline{Z}_1 = 1/R_1 = g_1$$
$$\underline{Y}_2 = 1/\underline{Z}_2 = 1/(R_2 + jX_{L2}) = R_2/Z_2^2 - jX_{L2}/Z_2^2 = g_2 - jb_{L2} \quad (2.6)$$
$$\underline{Y}_3 = 1/\underline{Z}_3 = 1/(R_3 - jX_{C3}) = R_3/Z_3^2 - jX_{C3}/Z_3^2 = g_3 - jb_{C3}$$
$$\underline{Y}_4 = 1/\underline{Z}_4 = 1/(-jX_{C4}) = jb_{C4}$$

где g_1, g_2, g_3, b_{L2}, b_{C3}, b_{C4} — активная, активная, индуктивная, активная, емкостная, емкостная проводимости ветвей рассматриваемой цепи, См.

Вычисляют полную проводимость цепи в комплексной форме

$$\underline{Y} = g_1 + (g_2 - jb_{L2}) + (g_3 + jb_{C3}) + jb_{C4} \quad (2.7)$$

Записывают комплекс напряжения, приложенного к цепи при начальной фазе $\psi_u = 0$ как $\dot{U} = U$

Вычисляют полный ток цепи в комплексной форме (по первому закону Кирхгофа), А

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = U\underline{Y} = U\begin{bmatrix} g_1 + (g_2 - jb_{L2}) + \\ + (g_3 + jb_{C3}) + jb_{C4} \end{bmatrix} = \quad (2.8)$$
$$= I_{a1} + (I_{a2} - jI_{L2}) + (I_{a3} + jI_{C3}) + jI_{C4}$$

Исходные данные к задаче

Таблица 2.2

Вари-ант	R_1, Ом	R_2, Ом	L, Гн	C, мкФ	R_3, Ом	U_{R1}, В	U_{R3}, В
1	5	3	4	16	12	25	100
2	10	8	6	16	12	20	100
3	16,7	6	8	12	16	16,7	100
4	20	16	12	4	3	10	100
5	25	12	16	3	4	25	100
6	5	12	16	4	3	20	100
7	10	16	12	3	4	16,7	100
8	16,7	6	8	16	12	10	100
9	20	8	6	6	8	5	100
10	25	3	4	6	8	5	100
11	5	4	3	16	12	10	100
12	10	4	3	12	16	16,7	100
13	16,7	3	4	8	6	20	100
14	20	8	6	4	3	25	100
15	25	6	8	12	16	25	100
16	5	16	12	8	6	20	100
17	10	16	12	6	8	16,7	100
18	16,7	12	16	3	4	10	100
19	20	12	16	6	8	10	100
20	25	6	8	3	4	5	100
21	10	6	8	12	16	10	100
22	16,7	16	12	16	3	5	100
23	20	12	6	4	8	15	100
24	25	8	6	3	4	20	100

Вычисляют полную мощность цели в комплексной форме

$$S = \dot{U} \cdot \dot{I} = U\left[I_{a1} + \left(I_{a2} + jI_{L2}\right) + \left(I_{a3} - jI_{C3}\right) + jI_{C4}\right] = \quad (2.9)$$
$$= P_1 + \left(P_2 + jQ_{L2}\right) + \left(P_3 - jQ_{C3}\right) - jQ_{C4}$$

где İ - сопряженный комплекс тока. Сопряженный комплекс — это исходный комплекс у которого знак мнимой составляющей меняется на противоположный.

В соответствии с данными вычислений по формулам (2.7), (2.8), (2.9) строят на комплексных плоскостях раздельно диаграммы проводимостей, токов и мощностей.

Первоначально откладывают в масштабе (m_u) комплекс напряжений $\mathring{U} = U$ ($\psi_u=0$) в положительном направлении оси вещественных чисел, затем (например для векторной диаграммы токов), откладывают в масштабе (m_i) токи I_{a1}, I_{a2}, $-jI_{L2}$, I_{a3}, $+jI_{C4}$. Полный ток цепи (замыкающий вектор) отстает по фазе от напряжения при $b_{L2} > (b_{C3}+b_{C4})$ ($\varphi>0$) и опережает по фазе напряжение при $b_{L2} < (b_{C3}+b_{C4})$ ($\varphi<0$)

На рис.2.2,а, рис.2.2,в, рис.2.2,с построенных, соответственно, диаграмма проводимостей, векторная диаграмма токов и диаграмма мощностей для произвольно принятых значений проводимостей цепи.

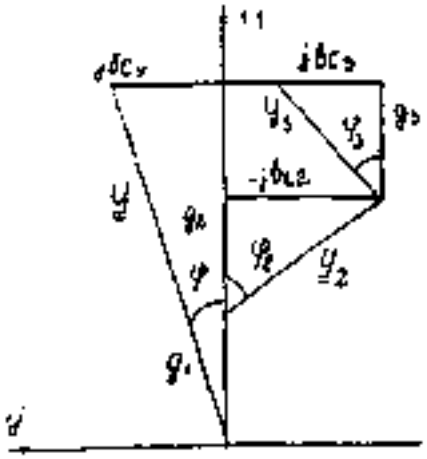


Рис. 2.2.а

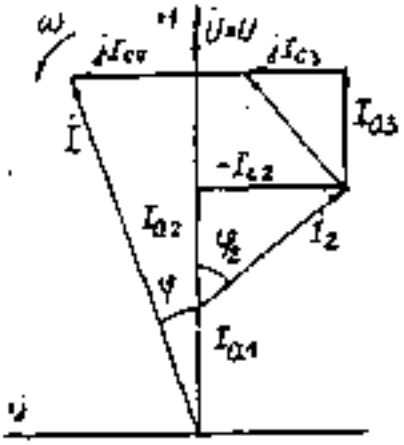


Рис. 2.2.в

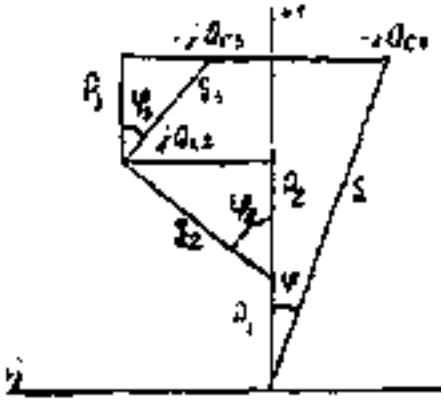


Рис. 2.2.с

2.3. Разветвленная цепь синусоидального тока

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (табл. 2.3) с известными параметрами (табл. 2.4) определить токи в ветвях и полный ток, напряжение на участках цепи, мощности активные, реактивные и полные отдельных ветвей и всей цепи. Построить векторную диаграмму токов и векторную топографическую диаграмму напряжений цепи.

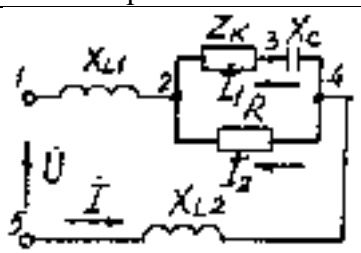
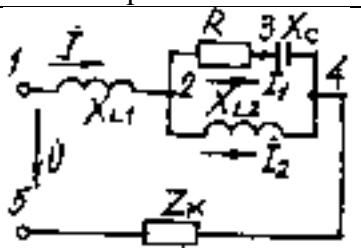
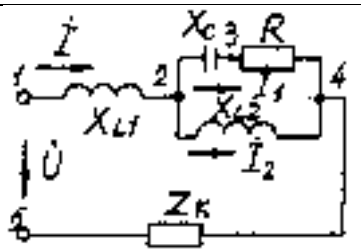
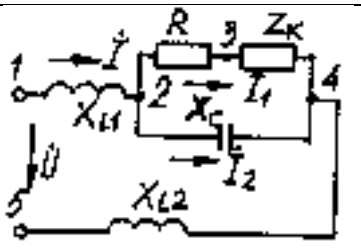
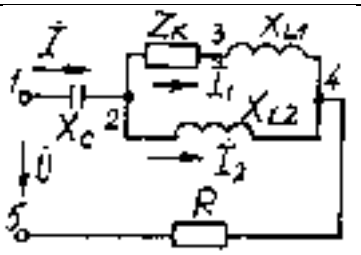
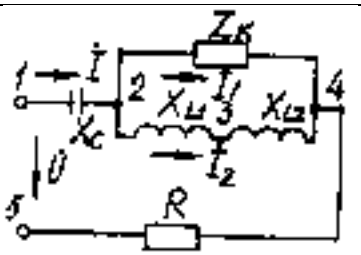
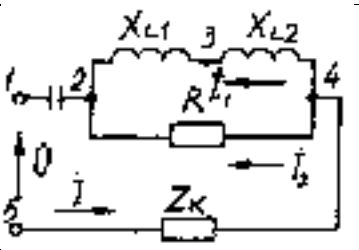
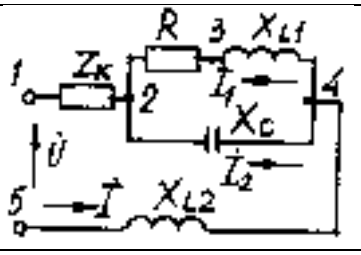
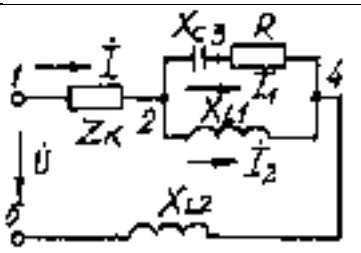
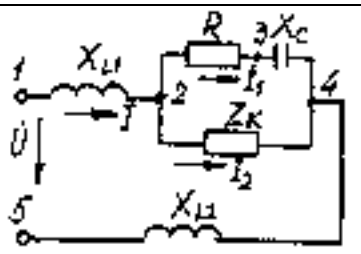
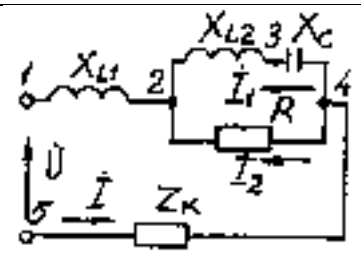
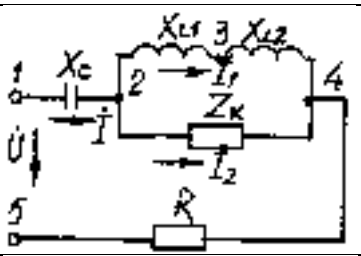
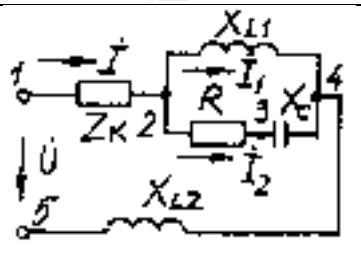
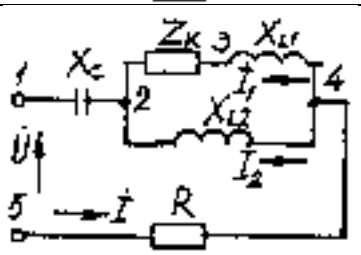
Методические указания.

Решить задачу, используя символический метод расчета для действующих значений напряжений и токов.

Вектор приложенного к цепи напряжения рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел, т. е. $U=U$.

Заданную задачу, можно решить, используя метод составления уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа, метод преобразования электрической схемы или другие известные методы.

Таблица 2.3.

№	Схема варианта	№	Схема варианта
1		13	
2		14	
3		15	
4		16	
5		17	
6		18	
7		19	

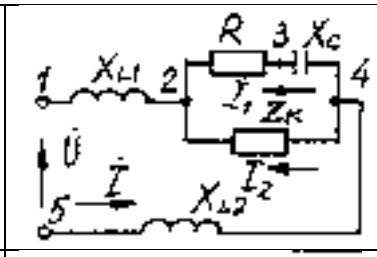
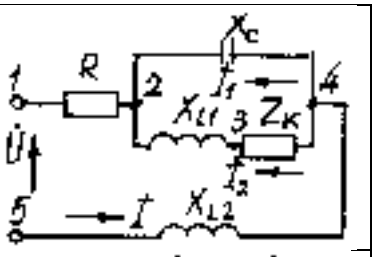
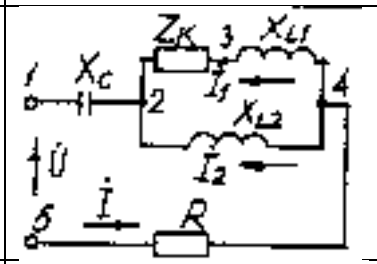
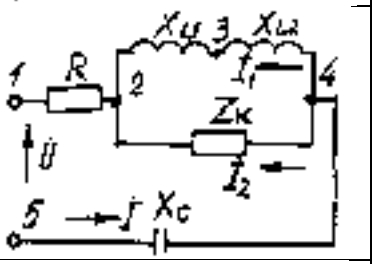
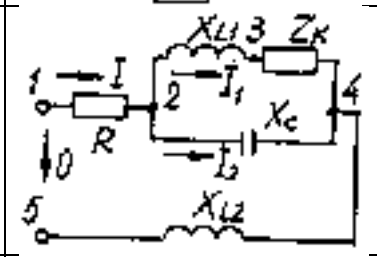
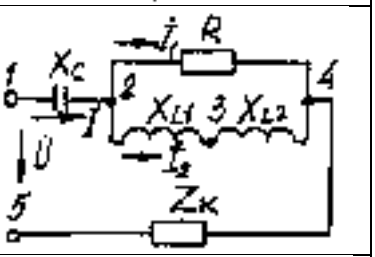
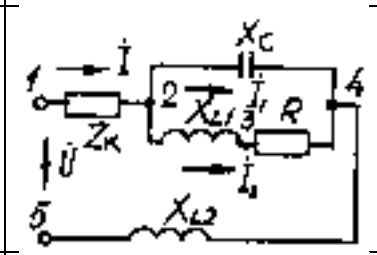
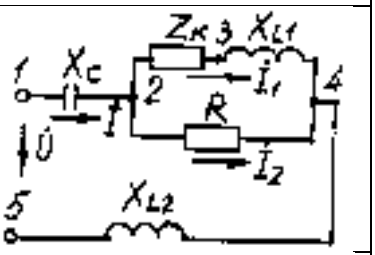
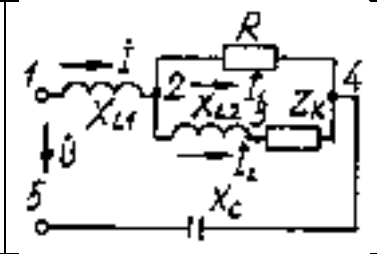
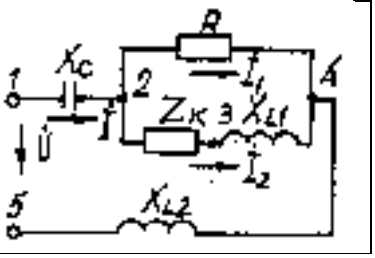
8		20	
9		21	
10		22	
11		23	
12		24	

Таблица 2.4

Номер вариа-нта	Значение параметров						
	U, В	R, Ом	X_{L1}, Ом	X_{L2}, Ом	X_C, Ом	R_K, Ом	X_{LK}, Ом
1	160	18	23	10	8	15	7
2	180	30	23	18	43	13	12
3	200	12	46	31	18	10	20
4	260	2	14	27	13	9	12
5	100	14	12	15	31	21	14
6	380	19	16	27	15	15	16
7	140	13	62	3	35	12	22
8	120	8	25	3	14	10	11
9	220	3	8	26	4	6	33
10	20	16	40	25	44	6	7
11	400	16	2	35	55	11	16
12	240	31	7	23	14	2	7
13	320	19	22	10	17	9	12
14	380	20	19	20	23	9	42
15	60	21	63	7	29	8	37
16	40	44	32	12	54	16	10
17	300	35	36	27	33	71	27
18	280	11	51	14	7	21	34
19	80	13	64	82	25	12	46
20	240	16	42	11	91	46	9
21	100	16	18	23	13	10	24
22	200	7	5	18	38	14	20
23	180	21	22	14	25	6	11
24	160	24	92	46	85	27	10

Пример решения задачи

Для заданной электрической цепи (рис. 2.3) с параметрами: U=100 В; $R_к$ =6 Ом; X_{L1}= 6 Ом; R_1 = 8 Ом; X_C=*6* Ом; X_C=*10* Ом; X_{L2} =11 Ом определить токи в ветвях, напряжения на участках цепи, активные, реактивные и полные мощности. Построить векторную диаграмму токов и векторную топографическую диаграмму напряжений цепи.

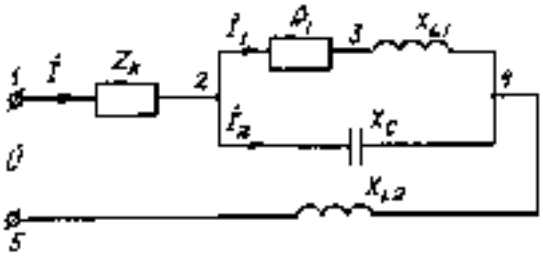


Рис. 2.3. Схема электрической цепи

Задаемся условным положительным направлением токов в ветвях. Выбираем два независимых контура (1-2-3-4-5-1, 2-3-4-2). Для определения трех неизвестных токов *(İ, $İ_1$, $İ_2$)*, составляем систему (2.1) из трех уравнений электрического равновесия по законам Кирхгофа (одно по первому и два по второму законам) в комплексной форме:

$$\left.\begin{aligned} \dot{I}-\dot{I}_1-\dot{I}_2&=0\\ \dot{I}(R_к+jX_{L2})+\dot{I}_1(R_1+jX_{L1})+\dot{I}jX_{L2}&=\dot{U};\\ \dot{I}_1(R_1+jX_{L1})-\dot{I}_2(-jX_C)&=0. \end{aligned}\right\} \quad (2.10)$$

$$\left.\begin{aligned} \dot{I}-\dot{I}_1-\dot{I}_2&=0\\ \dot{I}(6+j6)+\dot{I}_1(8+j6)+\dot{I}j11&=100;\\ \dot{I}_1(8+j6)-\dot{I}_2(-j10)&=0. \end{aligned}\right\} \quad (2.11)$$

Определяем токи в ветвях, решая систему уравнений(2.11), А

$\dot{I}_1=(-1-j5,5)=5,59e^{-j100°}$,

$\dot{I}_2=(5-j2,5)=5,59e^{j27°}$,

$\dot{I}=(4-j3)=5e^{-j37°}$А.

Определяем падения напряжения на отдельных участках цепи, В:

$\mathring{U}_{12}=\dot{I}^*\underline{Z}_К=(4-j3)(6+j6)=(42+j6)=42,4e^{j8°}$;

$\mathring{U}_{23}=\dot{I}_1^*R_1=(-1-j5,5)8=(8-j44)=42^{-j100°}$;

$\mathring{U}_{34}=\dot{I}_1^*jX_{L1}=(-1-j5,5)j6=(33-j6)=33,54e^{-j10°}$;

$\mathring{U}_{24}=(25-j50)=55,9e^{-j63°}$;

$\mathring{U}_{45}=\dot{I}^*jX_{L2}=(4-j3)j11=(33+j44)=55e^{53°}$.

Проверка решений, В:

$\mathring{U}=\mathring{U}_{12}+\mathring{U}_{23}+\mathring{U}_{34}+\mathring{U}_{45}=100$.

Определяем мощности, ВА:

$\underline{S}_{12}=\mathring{U}_{12}\cdot\ddot{I}=42,4\ e^{j8°}\cdot5e^{j37°}=212e^{j45°}=150+j150$;

$\underline{S}_{24}=\mathring{U}_{24}\ddot{I}_1+\mathring{U}_{24}\cdot\ddot{I}_2=55,9e^{-j63°}\cdot5,59e^{j100°}+55,9e^{-j63°}\cdot5,59e^{-j27°}=313e^{j37°}+313e^{-j90°}=250+j188-j313;$

$\underline{S}_{45}=\mathring{U}_{45}\cdot\ddot{I}=55\ e^{j53°}\cdot5e^{j37°}=275e^{j90°}=j275$;

$\underline{S}=\underline{S}_{12}+\underline{S}_{24}+\underline{S}_{45}=150+j150+250+j188-j313+j275=400+j613-j313=P+jQ_L-jQ_C.$

$\underline{S}=\mathring{U}\cdot\ddot{I}=100\ 5e^{j37°}=500e^{j37°}=(400+j300).$

где $\ddot{I}$- сопряженные комплексы токов.

Строим векторные диаграммы токов и напряжений (рис. 2.4).

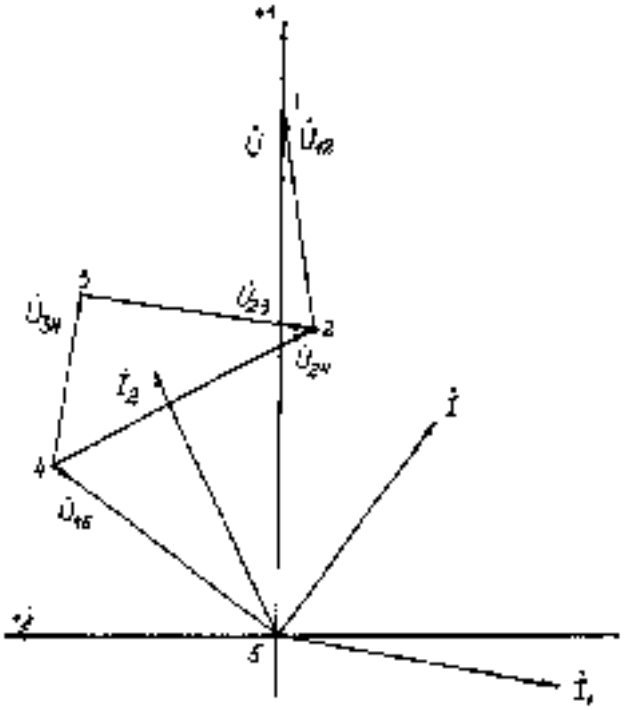


Рис. 2.4. Векторная диаграмма токов и напряжений

Задача 3. РАСЧЕТ ТРЕХФАЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

3.1. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника звездой

Номер вариа-нта	Значения параметров									
	U_A, В	Сопротивление фазы «a», Ом			Сопротивлени е фазы «b», Ом			Сопротивление фазы «c», Ом		
		R	X_L	X_C	R	X_L	X_C	R	X_L	X_C
1	127	10	-	-	-	-	127	3	4	-
2	127	3	-	4	10	-	-	-	12,7	-
3	127	-	-	10	4	3	-	12,7	-	-
4	127	3	4	-	-	-	10	12,7	-	-
5	220	20	-	-	6	8	-	12	-	16
6	220	-	-	22	20	-	-	16	12	-
7	220	20	-	-	6	8	.	8	-	6
8	220	20	-	-	16	-	12	12	16	-
9	380	50	-	-	-	-	30	-	-	190
10	380	-	-	50	16	12	-	-	-	38
11	380	12	16	-	38	-	-	16	12	-
12	380	38	-	-	15	-	20	20	20	-
13	127	-	-	12,7	10	-	-	4	3	.
14	127	12,7	-	-	4	3	-	б	-	8
15	127	3	4	-	-	-	10	-	-	12,7
16	127	8	6	-	3	-	4	12,7	-	-
17	220	20	-	-	-	-	22	8	б	-
18	220	6	-	8	22	-	-	-	-	22
19	220	16	12	-	-	-	20	22	-	-
20	220	-	-	22	-	-	22	22	-	-
21	380	38	-	-	-	-	38	-	38	-
22	380	-	10	-	16	12	-	38	-	-
23	380	20	-	-	-	-	20	-	20	-
24	380	38	-	-	20	15	-	15	-	20

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 3.1) с известными параметрами (табл. 3.1) определить токи и напряжения в четырехпроводной цепи. Вычислить активную, реактивную и полную мощности цепи. Построить в масштабе векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

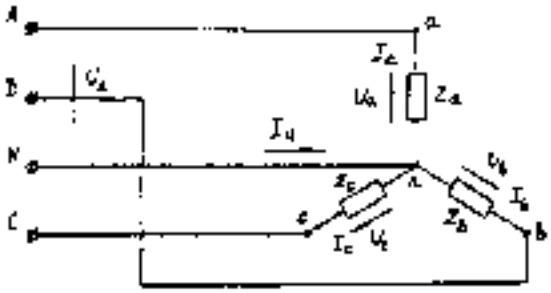


Рис. 3.1. Соединение фаз приемника звездой

Определить фазные напряжения и токи после обрыва нейтрального провода. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

Методические указания.

Задачу решить, используя символический метод расчета.

Для четырехпроводной звезды напряжения фаз генератора (источника) и приемника принять равными (т. е. пренебречь потерями в соединительных проводах).

Вектор напряжения фазы "А" генератора рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел *($\mathring{U}_A = U$).*

Трехфазную систему фазных и линейных напряжений генератора принять симметричной (т. е. напряжения равны по модулю и сдвинуты друг относительно друга на 120°).

Пример решения задачи

Трехфазная нагрузка включена четырехпроводной звездой. Фазное напряжение генератора $\mathring{U}_A$ = 220 В; $\underline{Z}_a$= 22 Ом; $\underline{Z}_b$ = (16 +j12) =$20e^{j37^\circ}$ Ом; $\underline{Z}_c=(12-j16)=20e^{-j53^\circ}$ *Ом.*

Определить токи в фазах и нейтральном проводе, мощность цепи. Построить векторную диаграмму напряжений и токов. Решение произвести для двух режимов:

а) нейтральный провод исправен; б) нейтральный провод оборван.

а). Нейтральный провод исправен.

$\mathring{U}_a = \mathring{U}_A$=220В;

$\mathring{U}_b = \mathring{U}_B = 220e^{-j120^\circ} = (-110-j190)$ *В;*

$\mathring{U}_c = \mathring{U}_C = 220e^{j120}(-110+j190)$ *В.*

$\dot{I}_a = \mathring{U}_a/\underline{Z}_a = 220/22 = 10$ *А;*

$\dot{I}_b = \mathring{U}_b/\underline{Z}_b = 220e^{-j120^\circ}/20e^{j37^\circ} = 11e^{-j157^\circ} = (-10{,}13-j4{,}3)$ *А;*

$\dot{I}_c = \mathring{U}_c/\underline{Z}_c = 220e^{j120^\circ}/20e^{-53^\circ} = 11e^{j173^\circ} = (-10{,}92+j1{,}34)$ *А.*

$\dot{I}_N = \dot{I}_a + \dot{I}_b + \dot{I}_c = 10+(-10{,}13-j4{,}3)+(-10{,}92+j1{,}34) = (-11{,}05-j2{,}96) = 11{,}44e^{-j165^\circ}$ *А.* (3.1)

$\underline{S}^{(3)} = \underline{S}_a + \underline{S}_b + \underline{S}_c = \mathring{U}_a\dot{I}_a + \mathring{U}_b\dot{I}_b + \mathring{U}_c\dot{I}_c = 220*10 + 220e^{120^\circ}11e^{j157^\circ} + 220e^{j120^\circ}11e^{j173^\circ} = 2200 + 2420e^{j37^\circ} + 2420e^{-j53^\circ} = 2200 + (1933+j1456) + (1456-j1933) = (5589-j477) = 5610e^{-j5^\circ}$ *ВА.*

Векторная диаграмма напряжений и токов представлена на рис. 3.2.

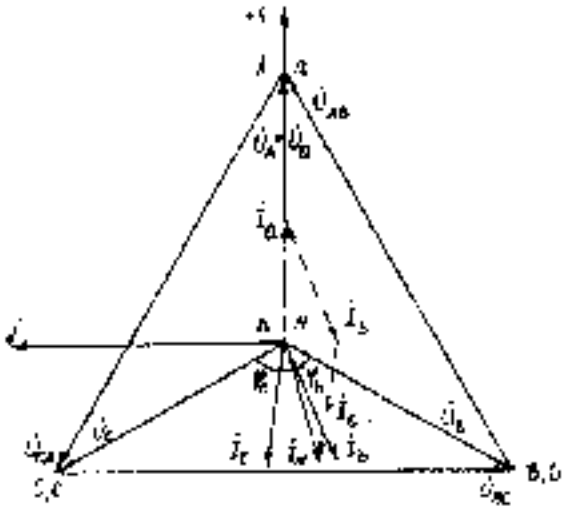


Рис. 3.2. Векторная диаграмма напряжений и токов

б). Нейтральный провод оборван.

Четырехпроводная звезда преобразуется в трехпроводную звезду, поэтому между нейтральными точками генератора и несимметричной нагрузки появляется напряжение смещения U_{nN}, вычисляемое по формуле:

$U_{nN}=(U_A\underline{Y}_a+ U_B\underline{Y}_b + U_C\underline{Y}_c)/(\underline{Y}_a+ \underline{Y}_b + \underline{Y}_c)$. (3.2)

Проводимости фаз нагрузки, См

$\underline{Y}_a$ =1/Z_a= 1/22 =0,045;

$\underline{Y}_b = 1/ Z_b = 1/ 20e^{j37^\circ} = 0,05e^{-j37^\circ}=(0,04 –j0,03)$;

$\underline{Y}_c = 1/ Z_c = 1/20e^{-j53^\circ} = 0,05e^{j53^\circ} = (0,03 +j0,04)$.

Вычисления упрощаются, если в числителе формулы (3.2) использовать значение I_N из предыдущего расчета при исправном нейтральном проводе

$\mathring{U}_{nN}$ = (-11,05 -j2,96) / [0,045 + (0,04 -j0,03) + (0,03 +j0,04)] = $11,44e^{-j165^\circ}/0,1154e^{j5^\circ}=99e^{-j170^\circ}$ = (-97,5 -j17,2) В.

Вычисляем напряжения фаз нагрузки, В

$\mathring{U}_a = \mathring{U}_A - \mathring{U}_{nN}= 220-(-97,5 -j17,2) = (317,5 +j17,2)=318\ e^{j3^\circ}$;

$\mathring{U}_b = \mathring{U}_B - \mathring{U}_{nN}=(-110 -j190)-(-97,5 -j17,2)=(-12,5 -j172,8)=173,3e^{-j94^\circ}$;

$\mathring{U}_c=\mathring{U}_C - \mathring{U}_{nN}= (-110+j190) - (-97,5 -j17,2)=(-12,5+j207,2)=207,4e^{j94^\circ}$.

Векторная диаграмма напряжений генератора и нагрузки представлена на рис. 3.3.

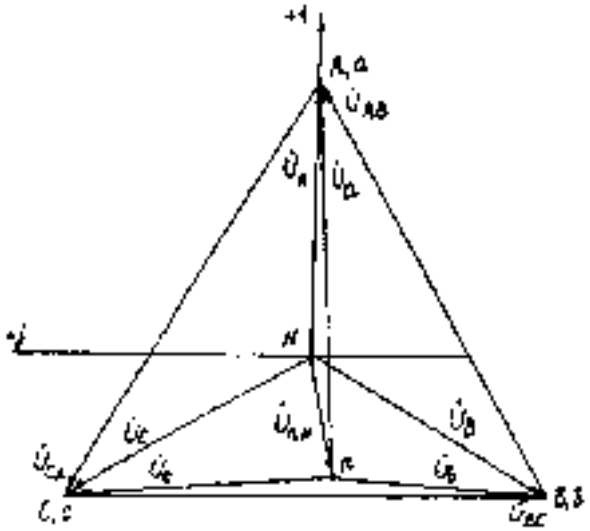


Рис. 3.3. Векторная диаграмма напряжений генератора и нагрузки

3.2. Расчет трехфазных линейных электрических цепей при соединении фаз приемника треугольником

Номер вариа-нта	Значения параметров									
	U_A, В	Сопротивление фазы «a», Ом			Сопротивление фазы «b», Ом			Сопротивление фазы «c», Ом		
		R	X_L	X_C	R	X_L	X_C	R	X_L	X_C
1	220	6	8	-	-	-	20	22	-	-
2	220	20	-	-	12	16	-	16	-	12
3	220	-	-	10	3	-	4	8	6	-
4	220	-	22	-	-	-	22	22	-	-
5	380	19	-	.	12	-	16	20	15	-
б	380	-	-	38	15	-	20	20	-	-
7	380	20	15	-	38	-	-	24	-	32
8	380	-	38	-	-	-	38	38	-	-
9	220	-	-	22	-	22	-	22	-	-
10	220	20	-	-	20	-	-	-	-	20
11	220	-	-	10	6	8	.	8	-	б
12	220	3	4	-	-	-	5	4	3	-
13	380	12	16	-	16	-	12	20	-	-
14	380	-	-	19	19	-	-	-	19	-
15	380	-	38	-	-	-	38	38	-	-
16	380	20	15	-	15	-	20	20	-	-
17	220	-	-	20	20	-	.	-	20	-
18	220	12	-	16	16	12	-	20	-	-
19	220	-	-	5	6	8	-	8	-	б
20	220	6	8	-	8	-	6	10	-	-
21	380	24	32	-	19	.	-	32	-	24
22	380	-	-	38	32	24	-	24	.	32
23	380	38	-	-	-	38	-	-	-	38
24	380	-	38	-	24	-	32	19	-	-

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 3.4) с известными параметрами (табл. 3.2) определить линейные и фазные токи.

Вычислить активную, реактивную и полную мощности трехфазной цепи. Построить векторную диаграмму линейных и фазных напряжений и токов генератора и приемника.

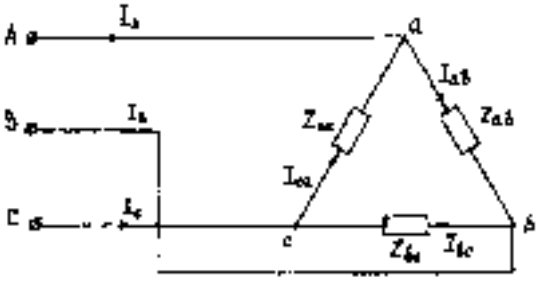


Рис. 3.4. Соединение фаз приемника треугольником

Методические указания.

Задачу решить, используя символический метод расчета.

Фазные напряжения приемника принять равными линейным напряжениям генератора (т. е. сопротивлениями соединенных проводов пренебречь).

Вектор линейного напряжения $\mathring{U}_{AB}$ рекомендуется совместить с положительным направлением оси вещественных чисел, т. е. $\mathring{U}_{ab} = \mathring{U}_{AB}$

Трехфазную систему линейных и фазных напряжений генератора и приемника принять как симметричную трехфазную систему напряжений (т. е. напряжения равны по модулю и сдвинуты друг относительно друга по фазе на 120°).

Последовательность решения.

Начертить схему, конкретизируя нагрузку фаз приемника в соответствии с заданием.

Записать комплексы фазных напряжений приемника

$$\mathring{U}_{ab}=\mathring{U}_{AB}=U$$
$$\mathring{U}_{bc}=\mathring{U}_{BC}=Ue^{-j120°}$$
$$\mathring{U}_{ca}=\mathring{U}_{CA}=Ue^{j120°}$$

Вычислить фазные токи приемника по формулам:

$$\dot{I}_{ab}=\mathring{U}_{ab}/\underline{Z}_{ab};$$
$$\dot{I}_{bc}=\mathring{U}_{bc}/\underline{Z}_{bc};$$
$$\dot{I}_{ca}=\mathring{U}_{ca}/\underline{Z}_{ca}.$$

Вычислить линейные токи по формулам:

$$\dot{I}_A=\dot{I}_{ab}-\dot{I}_{ca};$$
$$\dot{I}_B=\dot{I}_{bc}-\dot{I}_{ab};$$
$$\dot{I}_C=\dot{I}_{ca}-\dot{I}_{bc}.$$

Вычислить активную мощность цепи по формуле

$$P^{(3)}=P_{ab}+P_{bc}+P_{ca}=Re(\mathring{U}_{ab}\ddot{I}_{ab})+Re(\mathring{U}_{bc}\ddot{I}_{bc})+Re(\mathring{U}_{ca}\ddot{I}_{ca})$$

Построить векторную диаграмму напряжений и токов.

Пример решения задачи

Трехфазная нагрузка соединена треугольником. Задано линейное напряжение генератора $\mathring{U}_{AB}$ = 380В, $\underline{Z}_{ab} = 22$ *Ом,* $\underline{Z}_{bc}$=(16 +j12) Ом, Z_{CA} = (16 *–j12)* Ом. Определить фазные и линейные токи, активную мощность цепи. Построить векторную диаграмму напряжений и токов.

Записываем комплексы фазных напряжений приемника, В

$$\mathring{U}_{ab}=\mathring{U}_{AB}=380;$$
$$\mathring{U}_{bc}=\mathring{U}_{BC}=380e^{-j120°};$$
$$\mathring{U}_{ca}=\mathring{U}_{CA}=380e^{j120°}.$$

Вычисляем фазные токи приемника по формулам, А:

$$\dot{I}_{ab}=\mathring{U}_{ab}/\underline{Z}_{ab}=380/22=17,3;$$
$$\dot{I}_{bc}=\mathring{U}_{bc}/\underline{Z}_{bc}=380e^{-j120°}/(16+j12)=(-17,5-j7,5)=19e^{-j157°};$$
$$\dot{I}_{ca}=\mathring{U}_{ca}/\underline{Z}_{ca}=380e^{j120°}/(16-j12)=(-17,5+j7,5)=19e^{j157°}.$$

Вычисляем линейные токи по формулам, А:

$$\dot{I}_A=\dot{I}_{ab}-\dot{I}_{ca}17,3-(-17,5+j7,5)=(34,8-j7,5)=35,6e^{-j12°};$$
$$\dot{I}_B=\dot{I}_{bc}-\dot{I}_{ab}=(-17,5+j7,5)-17,3=(34,8-j7,5)=35,6e^{-j168°};$$
$$\dot{I}_C=\dot{I}_{ca}-\dot{I}_{bc}=(-17,5+j7,5)-(-17,5+j7,5)=j15.$$

Вычисляем активную мощность цепи по формуле , Вт:

$P^{(3)}=P_{ab}+P_{bc}+P_{ca}=Re(\mathring{U}_{ab}\ddot{I}_{ab})+Re(\mathring{U}_{bc}\ddot{I}_{bc})+Re(\mathring{U}_{ca}\ddot{I}_{ca})=Re(380\cdot17,3)+Re(380e^{-j120°}\cdot19e^{j157°})+Re(380e^{j120°}\cdot19e^{-j157°})=6600+5776+5776=18152.$

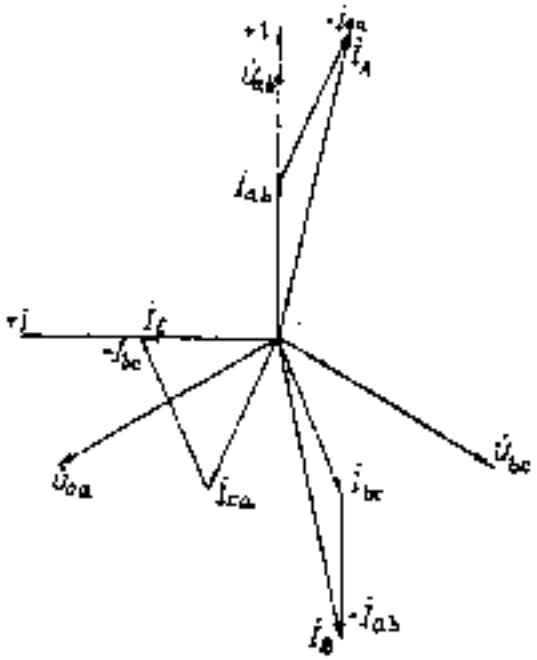


Рис. 3.5. Векторная диаграмма напряжений и токов

Задача 4. РАСЧЕТ СЛОЖНЫХ ТРЕХФАЗНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Номер вариан-та	Исходные данные					
	$U_Л$, В	$Z_{Л1}$, Ом	$Z_{Л2}$, Ом	Z_2, Ом	P_1, кВт	$\cos\varphi_1$
1	127	0,8	1,4+ j1,0	4+ j6	3	0,7
2	220	0,9	1,2+j1,4	6+j8	5	0,5
3	380	0,7	1,6+j1,4	9+j12	6	0,8
4	660	0,2	1,8+j2,0	16+j16	18	0,9
5	127	1,2	1,0+j1,4	4+ j3	4	0,5
б	220	1,1	1,4+j1,2	6+j10	б	0,6
7	380	0,9	1,6+j1,2	10+j14	8	0,7
8	660	0,7	1,8+j1,6	18+j16	16	0,8
9	127	1,0	1,2+j1,0	2+ j3	3	0,5
10	220	1,3	1,4+j1,8	7+ j6	б	O,5
11	380	0,8	1,0+j1,8	12+j16	10	0,5
12	660	0,3	1,8+j1,4	16+j20	14	0,7
13	127	1,4	1,4+j2,0	5+ j3	4	0,6
14	220	1,5	1,6+j1,0	8+j6	5	0,6
15	380	0,6	1,2+j1,6	16+j8	8	0,6
16	660	0,4	1,8+j1,2	20+j20	12	0,6
17	127	0,6	1,0+j1,6	5+j4	2	0,5
18	220	1,6	1,2+j2,0	9+ j6	8	0,5
19	380	0,5	1,8+j1,0	12+j10	14	0,8
20	660	0,5	1,6+j2,0	20+j24	10	0,6
21	127	0,4	1,2+j1,8	6+j4	2	0,7
22	220	1,8	1,2+j1,6	9+j7	7	0,8
23	380	0,7	1,0+j1,2	14+j10	12	0,8
24	660	0,6	1,6+j1,8	18+j24	16	0,7

Условие задачи.

К зажимам симметричного трехфазного источника энергии присоединены два симметричных приемника (рис. 4.1). Первый из них соединен по схеме «звезда», потребляет активную мощность P_1 при коэффициенте мощности $\cos\varphi$ ($\varphi_1 > 0$) и подключен непосредственно к зажимам источника. Второй приемник соединен по схеме "треугольник", имеет нагрузку в каждой фазе Z_2 и подключен к источнику энергии через линию электропередачи с сопротивлением $Z_{Л2}$.

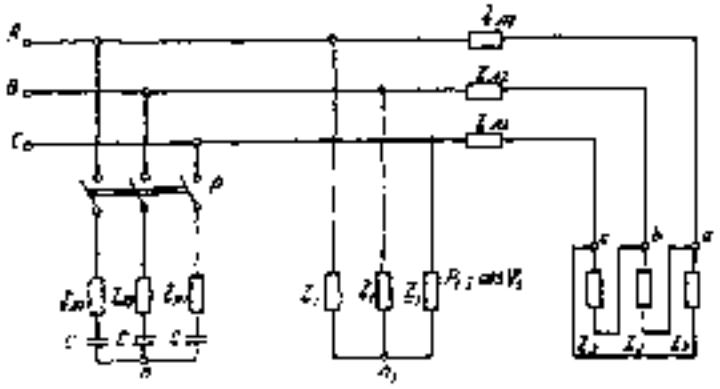


Рис. 4.1. Электрическая схема трехфазных потребителей

Для повышения коэффициента мощности приемников до единицы к тому же источнику через линию электропередачи с сопротивлением $Z_{Л1}$ в каждой фазе подключается батарея конденсаторов С, соединенная по схеме "звезда".

Определить линейные и фазные токи и напряжения приемников при отключенной батарее конденсаторов и при включении ее; реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы; емкость и ток в фазе батареи конденсаторов. Построить векторную топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов источника и приемников электрической энергии. Исходные данные приведены в табл. 4.1.

Методические указания.

Задачу решить комплексным методом, совместив один из векторов фазного или линейного напряжений источника энергии с положительным направлением оси вещественных чисел. Для определения линейных и фазных токов и напряжений второго приемника рекомендуется провести эквивалентные преобразования треугольника в звезду.

Последовательность решения.

Записать линейные и фазные напряжения источника энергии в комплексной форме. Провести соответствующие эквивалентные преобразования второго приемника. Определить линейные токи приемников при отключенной батарее конденсаторов. Определить падение напряжений в проводах линии электропередачи $Z_{Л2}$. Определить фазные токи второго приемника. Определить реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы. Определить емкость и ток в фазе батареи конденсаторов. Определить линейные токи источника энергии при включении батареи конденсаторов. Построить векторную топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов источника энергии и приемников.

Пример решения задачи

Для заданной электрической схемы трехфазных потребителей (рис. 4.1) по известным параметрам: $U_Л$= 220 В; $\underline{Z}_{Л1}$= 1,7 Ом; $\underline{Z}_{Л2}$= (1,4+j1,6) Ом; $\underline{Z}_2$= (9+j7) Ом; P_1= 4 Вт; cos φ_1=0,7; определить линейные и фазные токи и напряжения приемников при отключенной батарее конденсаторов и при включении ее; реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы; емкость и ток в фазе батареи конденсаторов. Построить векторную топографическую диаграмму напряжений и векторную диаграмму токов источника и приемников электрической энергии.

1. Выразим линейные и фазные напряжения источника энергии в комплексной форме, В

$$U_\phi = \frac{U_Л}{\sqrt{3}} = \frac{220}{\sqrt{3}} = 127.$$

Вектор фазного напряжения источника венных чисел, тогда, В

$\mathring{U}_A$ направим по оси вещественных чисел, тогда, В

$$\mathring{U}_A = \mathring{U}_\Phi = 127;$$
$$\mathring{U}_B = \mathring{U}_A \cdot e^{-j120°} = 127 \cdot e^{-j120°};$$
$$\mathring{U}_C = \mathring{U}_A \cdot e^{-j120°} = 127 \cdot e^{j120°};$$
$$\mathring{U}_{AB} = \mathring{U}_A - \mathring{U}_B = 127 \cdot 127 \cdot e^{-j120°} = 220e^{j30°};$$
$$\mathring{U}_{CA} = \mathring{U}_C - \mathring{U}_A = 127 \cdot e^{j120°} - 127 = 220e^{j150}.$$

2. Преобразуем треугольник сопротивлений *a,b, c* второго приемника (рис. 4.2) в эквивалентную звезду, Ом

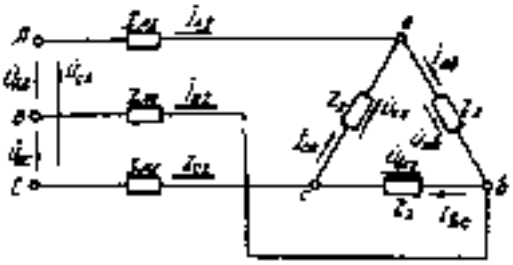


Рис. 4.2. Треугольник сопротивлений второго приемника

Поскольку приемник симметричный, то сопротивление фазы эквивалентной звезды в три раза меньше сопротивления фазы треугольника.

Для симметричных приемников, соединенных в звезду, потенциалы нулевых точек должны быть одинаковыми. В связи с этим дальнейший расчет выполним для одной фазы (фазы А) (рис. 4.3).

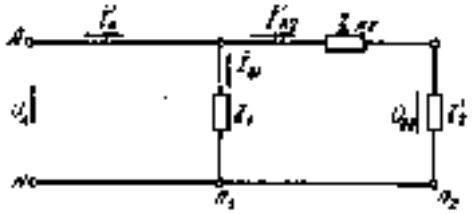


Рис. 4.3. Расчетная схема токов в фазе А

Полное сопротивление фазы эквивалентной звезды с учетом сопротивления линия $Z_{Л2}$ равно, Ом.

3. Определить линейные и фазные токи и напряжения второго приемника, а также полную мощность одной его фазы при отключенной батарее конденсаторов.

Фазные токи эквивалентной звезды, А:

$$\dot{I}_{A2}=\frac{\dot{U}_{A2}}{\underline{Z}'_2}=\frac{127}{5{,}99e^{j41°48'}}=21{,}52e^{-j41°48'};$$

$$\dot{I}_{B2}=21{,}52e^{-j161°48'};$$

$$\dot{I}_{C2}=21{,}52e^{-j78°12'}.$$

Фазные токи эквивалентной звезды (рис. 4.4) равны линейным токам треугольника второго приемника (см. рис. 4.2).

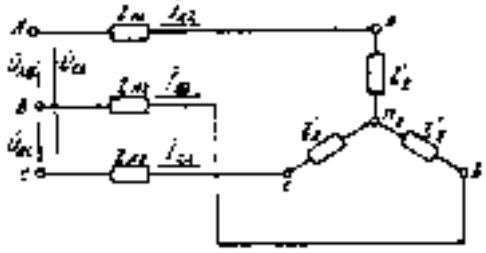


Рис. 4.4. Эквивалентная звезда второго приемника

Фазные напряжения эквивалентной звезды, В:

$\dot{U}_{a2}=\dot{U}_A-\dot{I}_{A2}\cdot\underline{Z}_{л2}=127-21{,}52e^{-j41°48'}\cdot 2{,}13e^{j48°49'}=81{,}59-j5{,}58=81{,}78e^{-j3°55'};$

$\dot{U}_{b2}=81{,}78e^{-j123°55'};$

$\dot{U}_{c2}=81{,}78e^{j116°05'}.$

Линейные напряжения эквивалентной звезды, В:

$\dot{U}_{ab2}=\dot{U}_{a2}-\dot{U}_{b2}=81{,}78e^{-j3°55'}-81{,}78e^{-j123°55'}=141{,}65e^{j26°05'};$

$\dot{U}_{bc2}=\dot{U}_{b2}-\dot{U}_{c2}=81{,}78e^{-j123°55'}-81{,}78e^{-j116°05'}=141{,}65e^{-j93°55'};$

$\dot{U}_{ca2}=\dot{U}_{c2}-\dot{U}_{a2}=81{,}78e^{j116°05'}-81{,}78e^{-j3°55'}=141{,}65e^{j146°05'}.$

Линейные напряжения эквивалентной звезды равны фазным напряжениям треугольника сопротивлений второго приемника (см. рис. 4.2). Фазные токи второго приемника, А:

$$\dot{I}_{ab}=\frac{\dot{U}_{ab2}}{\underline{Z}_2}=\frac{141{,}65e^{j26°05'}}{9+j7}=\frac{141{,}65e^{j26°05'}}{11{,}4e^{j37°52'}}=12{,}42e^{-j11°47'};$$

$$\dot{I}_{bc}=12{,}42e^{-j131°47'};$$

$$\dot{I}_{ca}=12{,}42e^{-j108°13'}.$$

Полная мощность одной фазы второго приемника с учетом сопротивления линии электропередачи $\underline{Z}_{Л2}$ равна, ВА:

$$S_2=U_A\cdot I_{A2}=127\cdot 21{,}52e^{j41°48'}=2733e^{j41°48'}=(2037+j1822);$$

$$P_г=2037\text{ Вт};\ Q_2=1822\text{ ВА}.$$

4. Определим линейные и фазные напряжения и токи первого приемника, а также полную мощность одной его фазы при отключенной батарее конденсаторов.

Так как первый приемник подключен напрямую к источнику электрической энергии ($Z_Л = 0$), то фазные и линейные напряжения приемника равны фазным и линейным напряжениям генератора, В:

$$\mathring{U}_{a1}=\mathring{U}_1=127;$$
$$\mathring{U}_{b1}=\mathring{U}_B=127e^{-j120°};$$
$$\mathring{U}_{c1}=\mathring{U}_C=127e^{j120°};$$
$$\mathring{U}_{ab}=\mathring{U}_{AB}=220e^{j30°};$$
$$\mathring{U}_{bc}=\mathring{U}_{BC}=220e^{-j90°};$$
$$\mathring{U}_{ca1}=\mathring{U}_{CA}=220e^{j150°};$$

Для приемника, соединенного в звезду, фазные токи равны линейным $I_Ф=I_Л$. Определяем модуль фазного тока первого приемника, А:

$$I_Ф=\frac{P_1}{3U_Ф\cos\varphi_1}=\frac{4000}{3\cdot127\cdot0,7}=15$$

Определяем угол сдвига фаз между напряжением и током первого приемника:

$$\cos\varphi_1=0,7;\ \varphi_1=45°34',\ (\varphi_1>0).$$

Записываем выражения фазных токов первого приемника в комплексной форме. Так как угол сдвига фаз между напряжением и током первого приемника известен, то начальная фаза тока, например фазы А, равна

$$\Psi_{IA}=\Psi_{UA}-\varphi_1=0-45°34'=-45°34'$$

Следовательно,

$$\dot{I}_{A1}=15\cdot e^{-j45°34'};$$
$$\dot{I}_{B1}=15\cdot e^{-j165°34'};$$
$$\dot{I}_{C1}=15\cdot e^{-j74°26'};$$

Полная мощность одной фазы первого приемника:

$$\dot{S}_1=\dot{U}_A\cdot\dot{I}_{A1}=127\cdot15\cdot e^{j45°34'}=1905\ e^{j45°34'}=(1333+j360)\ ВА;$$
$$P_1=1333\text{кВт};\ Q_1=1360\ \text{В}\cdot\text{А}.$$

5. Определяем фазные (линейные) токи источника энергии при отключенной батарее конденсаторов (см. рис. 4.3), А:

$$\dot{I}'_A=\dot{I}'_{A1}+\dot{I}'_{A2}=15\cdot e^{-j45°34'}+21,52e^{-j41°48'}=$$
$$=10,5-j10,7+16-j14,3=26,5-j25=36,5e^{-j43°21'};$$
$$\dot{I}'_B=36,5e^{-j163°21'};$$
$$\dot{I}'_C=36,5e^{-j79°39'}.$$

6. Определяем реактивную мощность в фазе батареи конденсаторов, необходимую для повышения коэффициента мощности приемников до единицы, ВА:

$$Q_c=Q_1+Q_2=1360+1822=3182.$$

7. Определяем емкостное сопротивление в фазе батареи конденсаторов, Ом:

$$Q_c=I^2X_c=\left(\frac{U}{Z}\right)^2\cdot X_c=\frac{U^2X_c}{Z^2}=\frac{U^2X_c}{R_{Л1}^2+X_c^2};$$

где $Z=\sqrt{R_{Л1}^2+X_c^2}$ - модуль полного сопротивления в фазе батарея конденсаторов с учетом сопротивления линии $\underline{Z}_{Л1}=R_{Л1}$.

$$X_c^2-\frac{U^2}{Q_c}X_c+R_{Л1}^2=0;$$

$$X_{c1,2}=\frac{U^2}{2Q_c}\pm\sqrt{\left(\frac{U^2}{2Q_c}\right)^2-R_{л1}^2}=\frac{127^2}{2\cdot3182}\pm\sqrt{\left(\frac{127^2}{2\cdot3182}\right)^2-1,7^2}=(2,53\pm1,88);$$

$$X_{c1}=4,41;\ X_{c2}=0,65.$$

Следовательно, режиму полной компенсации реактивной мощности удовлетворяют два значения емкостного сопротивления. Принимаем большее, так как, во-первых, большему сопротивлению соответствует меньший ток в фазе батареи конденсаторов и, соответственно, меньшие потери активной мощности на сопротивлении $\underline{Z}_{Л1}=R_{Л1}$. Во-вторых, большее значе-

ние емкостного сопротивления определяет меньшую емкость батареи конденсаторов, необходимую для компенсации реактивной мощности приемников.

8. Определяем емкость в фазе батареи конденсаторов, Ф

$$C = \frac{1}{X_c \cdot \omega} = \frac{1}{X_c \cdot 2\pi f} = \frac{1}{4{,}41 \cdot 2 \cdot 3{,}14 \cdot 50} = 7{,}22 \cdot 10^{-4}$$

При этом полное сопротивление в фазе батареи конденсаторов с учетом сопротивления линии $Z_{л1}$ (рис. 4.5) равно, Ом:

$\underline{Z}=\underline{Z}_{л1}-jX_C = 1{,}7 - j4{,}41 = 4{,}73e^{-j68°55'}$.

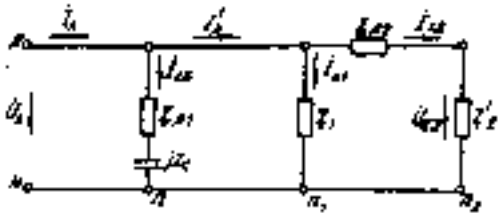


Рис. 4.5. Расчетная схема токов в фазе А с учетом батареи конденсаторов

9. Определяем фазные токи батареи конденсаторов, А:

$$\dot{I}_{Аб} = \frac{\dot{U}_A}{\underline{Z}_б} = \frac{127}{4{,}73e^{-j68°55'}} = 9{,}66 + j25 = 26{,}85e^{68°55'};$$

$$\dot{I}_{Вб}=26{,}85e^{j51°05'}\text{А};\ \dot{I}_{Сб}=26{,}85e^{j188°55'}.$$

10. Определяем фазные (линейные) токи источника энергии при включенной батарее конденсаторов (см. рис. 4.5), А;

$$\dot{I}_A=\dot{I}_{Аб}+\dot{I}'_A=9{,}66+j25+26{,}5-j25=36{,}16;$$
$$\dot{I}_B=36{,}16e^{-j120°};\ \dot{I}_C=36{,}16e^{j120°}.$$

Данные расчета показывают, что фазные токи и напряжения источника совпадают по фазе. Следовательно, параметр емкости С в фазе батареи конденсаторов, необходимый для повышения коэффициента мощности приемников до единицы, выбран верно.

11. Строим векторную диаграмму токов и топографическую диаграмму напряжений для источника и приемников электрической энергии (рис. 4.6).

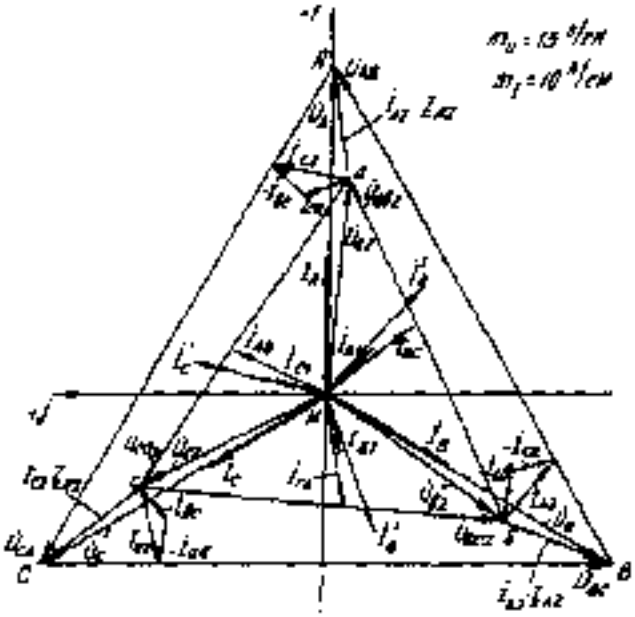


Рис. 4.6. Векторная диаграмма

На комплексной плоскости откладываем комплексные значения токов (векторы токов) и напряжений (векторы напряжений) в выбранных предварительно масштабах. Наиболее удобными в рассматриваемом расчете являются: масштаб напряжений m_U = 15 В/см и масштаб тока m_I = 10 А/см. Векторы токов второго приемника направляем из вершин треугольника напряжений *a, b, c* . Все остальные векторы токов - из начала координат.

Задача 5. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Номер вариа-нта	Значение параметров						
	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	R_4, Ом	C, мкФ	L, мГн	U, В
1	50	-	50	-	170	-	100
2	25	25	25	-	.	125	100
3	25	25	25	-	40	-	100
4	50	50	50	-	-	250	100
5	50	50	50	50	60	-	100
6	50	50	50	-	-	250	100
7	25	25	25	-	180	-	100
8	50	50	50	-	-	125	100
9	25	25	25	25	100	-	100
10	25	25	25	-	-	250	100
11	50	50	50	-	90	-	100
12	25	25	25	-	-	250	100
13	25	25	-	-	110	-	100
14	25	25	-	-	-	125	100
15	20	50	10	50	-	125	100
16	50	10	50	15	260	-	100
17	50	25	50	-	-	125	100
18	50	50	50	-	120	-	100
19	50	50	50	-	-	125	100
20	25	-	25	-	190	-	100
21	25	50	25	-	-	125	100
22	50	50	50	-	-	125	100
23	50	50	50	-	60	-	100
24	50	50	50	-	180	-	100

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы из табл. 5.1 с известными параметрами (табл. 5.2) рассчитать переходный процесс классическим и операторным методами, определить законы изменений токов и напряжений во времени. Построить эти зависимости.

Последовательность решения классическим методом расчета.

Составить систему дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа для электрической цепи, получающейся после коммутации, при этом использовать соотношения $u_L = L\, di/dt$, $i = C du_c/dt$.

Подставить числовые значения заданных параметров в систему уравнений.

Решить систему уравнений относительно тока через индуктивность (напряжения на емкости), в результате получается неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка.

Решением неоднородного дифференциального уравнения является сумма частного (принужденная составляющая) и общего (свободная составляющая) решения однородного дифференциального уравнения.

Принужденная составляющая определяется расчетом в послекоммутационной электрической цепи в установившемся режиме.

Свободная составляющая при решении однородных дифференциальных уравнений первого порядка определяется как

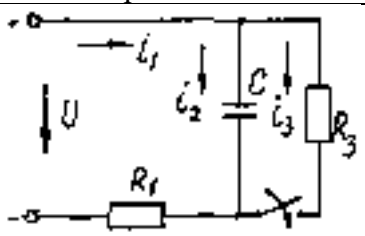
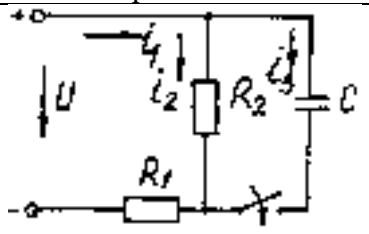
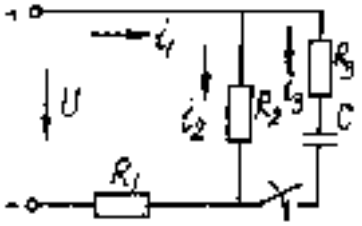
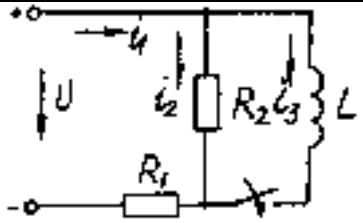
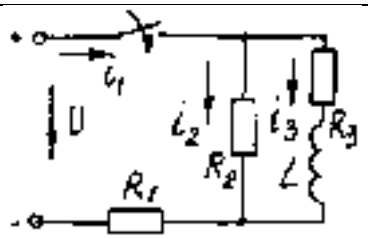
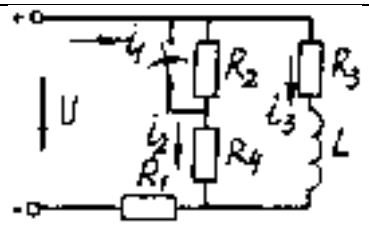
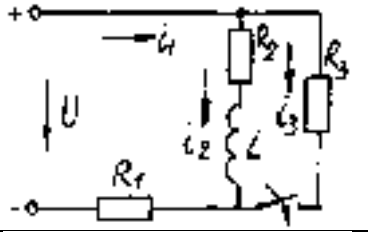
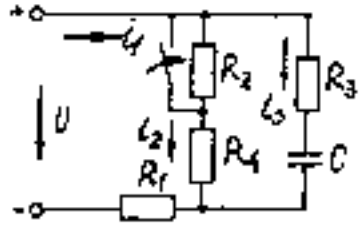
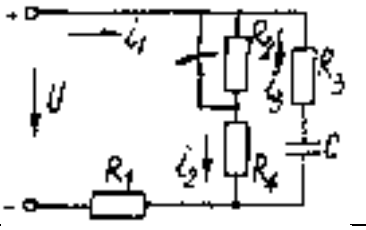
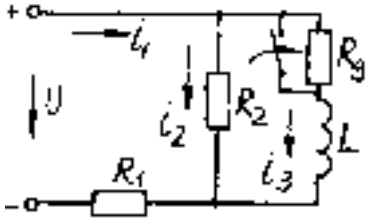
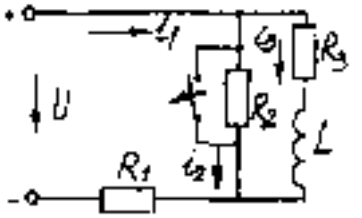
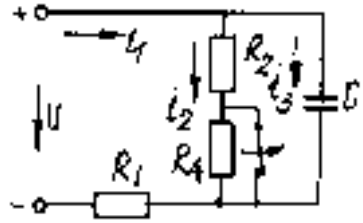
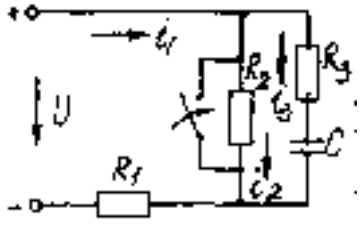
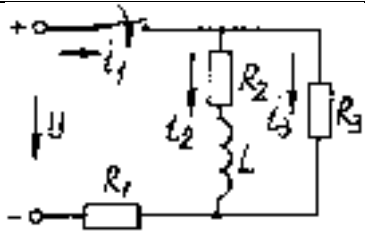
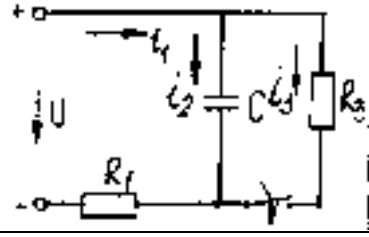
$$Ae^{pt}$$

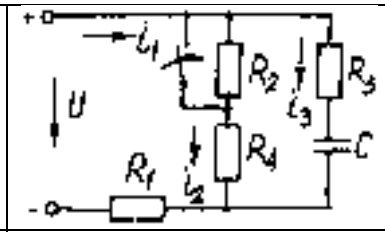
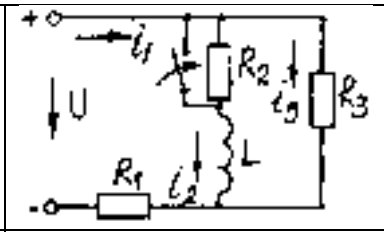
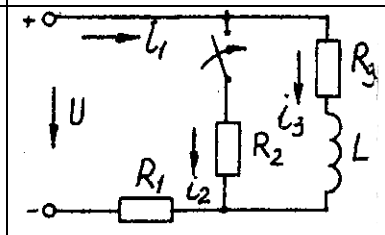
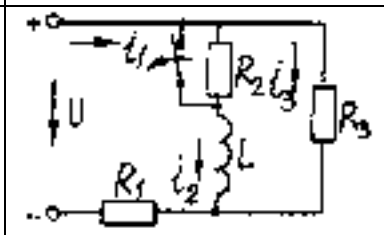
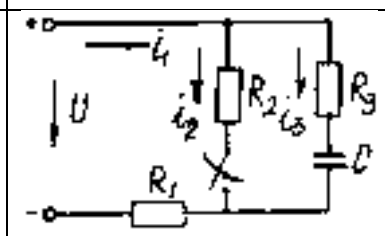
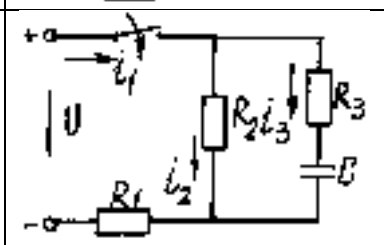
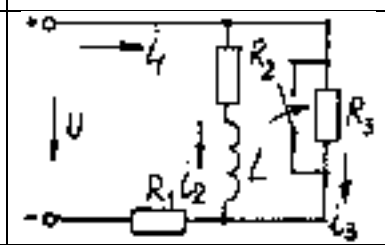
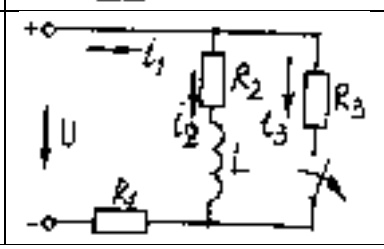
где A - постоянная интегрирования; p - корень характеристического уравнения.

Характеристическое уравнение составляется по однородному дифференциальному уравнению.

Последовательность решения операторным методом расчета.

Расчетные формулы и последовательность решения этим методом приведены в примерах расчета цепей, содержащих индуктивность и емкость.

№	Схема варианта	№	Схема варианта
1		13	
2		14	
3		15	
4		16	
5		17	
6		18	
7		19	
8		20	

9		21	
10		22	
11		23	
12		24	

Пример расчета цепи, содержащей индуктивность (рис. 5.1).

Исходные данные: U = 100 В; $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ = 25 Ом; L = 0,25 Гн.

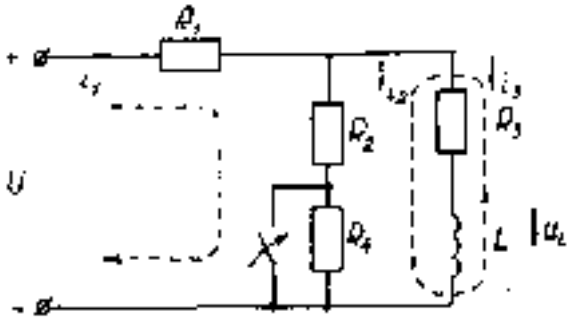


Рис. 5.1. Схема электрической цепи

Определить законы изменения токов, напряжения u_L при переходе цепи от одного установившегося состояния к другому классическим и операторными методами. Построить эти зависимости.

Решение классическим методом.

Составляем систему дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа (три уравнения для определения трех неизвестных токов) для цепи, получающейся после коммутации:

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3; \\ i_1 R_1 + i_2 R_2 = U; \\ i_2 R_2 - u_L - i_3 R_3 = 0 \end{cases} \quad (5.1)$$

Решаем систему уравнений относительно тока через индуктивность i_3 (избавляемся от токов i_2 и i_1)

$$(R_1+R_2)\, u_L + [R_1R_2 + R_1(R_1 + R_2)]\, i_3 = R_2U$$

Решение упрощается, если в систему уравнений (5.1) подставить заданные числовые значения;

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3; \\ 25i_1 + 25i_2 = 100; \\ 25i_2 - u_L - 25i_3 = 0 \end{cases} \quad (5.2)$$

Решая систему уравнений (5,2), получаем

$$2u_L+75i_3=100. \quad (5.3)$$

Подставив соотношение $u_L = Ldi_3/dt$ в уравнение (5.3), получим

$$2Ldi_3/dt + 75i_3= 100,$$

и окончательно получаем неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка

$$di_3/dt + 150i_3=200. \quad (5.4)$$

Решением уравнения (5.4) является сумма принужденной и свободной составляющих тока $i_3(t)$

$$i_3(t)= i_3(t)_{пр}+ i_3(t)_{св}. \quad (5.5)$$

Принужденная составляющая тока определяется из уравнения (5.4) как новое установившееся значение по окончании переходного процесса

$$i_3(t)_{пр} = 200/150 =1,33 \text{ А}. \quad (5.6)$$

Запишем однородное дифференциальное уравнение первого порядка

$$di_3/dt+150\, i_3= 0 \quad (5.7)$$

и характеристическое уравнение

$$p+150=0. \quad (5.8)$$

Свободная составляющая тока определяется как

$$i_3\,(t)_{св}=Ae^{pt}, \quad (5.9)$$

где A - постоянная интегрирования; p - корень характеристического уравнения (5.8), p = -150; τ - постоянная времени электрической цепи, τ = 1/150.

Постоянная интегрирования определяется из начальных условий, исходя из первого закона коммутации (ток через индуктивность при коммутациях не меняется скачком).

С учетом уравнений (5.6) и (5.9) уравнение (5.5) запишем как

$$i_3\,(t) = 1,33+A\, e^{-150t}.$$

Значение тока $i_3(0)$ определяем, рассчитывая цепь до коммутации

$$i_3(0)=1,6\text{А}.$$

По первому закону коммутации $i_3\,(0) = i_3\,(0)_{пр} + i_3\,(0)_{св} = 1,6$ А, $i_3(0) = 1,33 + A\, e^{-150t} = 1,6$, откуда $A = 1,6 - 1,33 = 0,27$.

Окончательно

$$i_3\,(t)= 1,33 + 0,27\, e^{-150t};$$
$$u_L(t)=Ldi_3/dt= 0,25\text{-}0,27(\text{-}150)\, e^{-150t} =\text{-}10\, e^{-150t};$$
$$u_2(t) = [u_3(t)R_3+ u_L(t)]/R_2 = 1,33 - 0,13\, e^{-150t};$$
$$i_1(t) = i_2(t) + i_3(t) = 2,66 + 0,14\, e^{-150t}.$$

Решение операторным методом.

На рис. 5.2 представлена операторная схема замещения цепи (см. рис. 5.1).

Составляется система уравнений в изображениях (в операторной форме)

$$\begin{cases} I_1(p) = I_2(p) + I_3(p); \\ I_1(p)R_1 + I_2(p)R_2 = U/p; \\ I_2(p)R_2 - L[pI_3(p) - i_3(0)] - I_3(p)R_3 = 0. \end{cases} \quad (5.10)$$

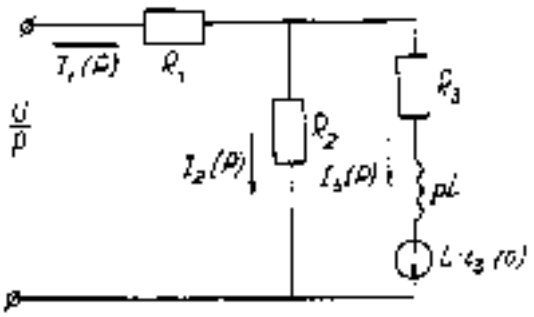


Рис. 5.2. Операторная схема замещения электрической цепи

Система уравнений решается относительно любого тока. Достаточно просто получаем уравнение в изображениях для тока через индуктивность, если использовать дифференциальное уравнение (5.4), из которого следует:

$$[pI_3(p) - i_3(0)]+150I_3(p)=200/p;$$

$$pI_3(p)+ 150I_3(p)= 200/p+ i_3(0)= 200/p+1,6$$

и окончательно

$$I_3(p)=(200+1,6p)/p(p+150)=F_1(p)/F_2(p), \quad (5.11)$$

где $F_1(p)$ - полином числителя; $F_2(p)$ - полином знаменателя.

Переход от изображения тока $I_3(p)$ к оригиналу $i_3(t)$ осуществляем по формуле разложения

$$i_3(t)=\Sigma ([F_1(p)/F_2(p)]\cdot e^{p_k t}) \quad (5.12)$$

где $p_к$ - корни характеристического уравнения.

Характеристическим уравнением является полином знаменателя, равный нулю, т. е. $F_2(p) = 0$.

В рассматриваемом примере

$$P(p+150)=0,$$

откуда $p_1 =0$; $p_2= -150$.

Производная полинома знаменателя

$$F_2'(p)=(2p+150),$$

откуда $F_2'(p_1)=150$; $F_2'(p_2)= -150$.

Оригинал тока $i_3(t)$

$$i_3(t)= ([F_1(p_1)/F_2'(p_1)]\cdot e^{p_1 t})+ ([F_1(p_2)/F_2'(p_2)]\cdot e^{p_2 t})=$$

$$= [(200 +1,6\ 0) / 150]e^{150t}+ [(200 +1,6\ (-150) / (-150)]\cdot e^{-150\cdot t} =$$

$$= 1,33 + 0,27\ e^{-150t}.$$

На рис. 5.3 представлены переходные характеристики токов и напряжения на индуктивности.

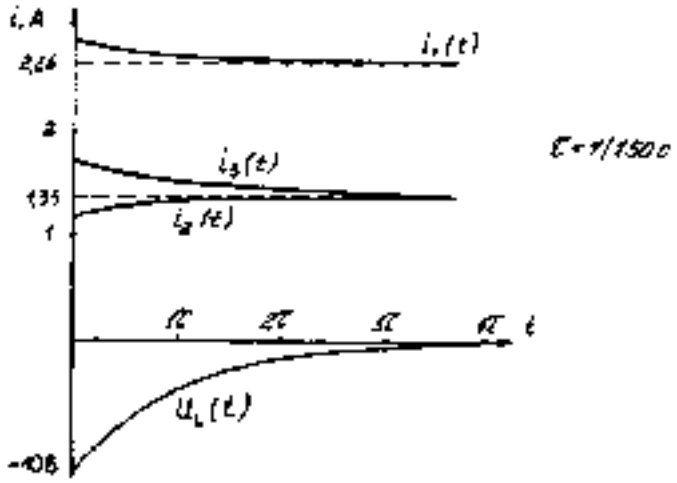


Рис. 5.3. Временные диаграммы токов и напряжения иа индуктивности

Пример расчета цепи содержащей емкость (рис. 5.4).

Исходные данные: U = 100 В; $R_1 = R_2 = R_3$ = 50 Ом; С = 100 мкФ.

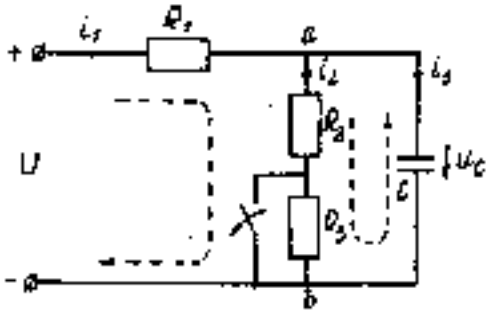


Рис. 5.4. Схема электрической цепи

Определить и построить следующие зависимости: $u_C(t)$, $u_1(t)$, $u_2(t)$, $u_3(t)$.

Решение классическим методом.

Составляем систему дифференциальных уравнений по законам Кирхгофа (три уравнения для определения трех неизвестных токов) для цепи, получающейся после коммутации

$$\begin{cases} i_1 = i_2 + i_3; \\ i_1 R_1 + i_2(R_1 + R_2) = U; \\ i_2(R_2 + R_3) = u_C \end{cases} \quad (5.13)$$

Между током и напряжением на емкости существует соотношение

$$\begin{cases} i_3 = C\frac{du_C}{dt}; \\ i_1 = i_2 + i_3 = i_2 + 100 \cdot 10^{-6}\left(\frac{du_C}{dt}\right); \\ i_1 50 + i_2(50 + 50) = 100; \\ i_2(50 + 50) - u_C = 0. \end{cases} \quad (5.14)$$

Решаем систему уравнений (5.14) относительно напряжения на емкости

$$du_c / dt + 300u_c = 20000. \quad (5.15)$$

Уравнение (5.15) - неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка.

Решением уравнения (5.15) является сумма принужденной и свободной составляющих напряжения $u_C(t)$. Решение неоднородного дифференциального уравнения первого порядка рассмотрено выше для цепи с индуктивностью. По аналогии имеем

$$u_C(t) = u_C(t)_{\text{пр}} + u_C(t)_{\text{св}}. \quad (5.16)$$

Принужденная составляющая напряжения равна

$$u_C(t)_{\text{пр}} = 20000/300 = 66{,}7 \text{ В}.$$

Свободную составляющую напряжения находим из уравнения

$$u_C(t)_{\text{СВ}} = A\, e^{pt},$$

где $(p + 300) = 0$ - характеристическое уравнение; $p = -300$ - корень характеристического уравнения; τ - постоянная времени электрической цепи, $\tau = 1/300$; $u_C(0) = 50$ В, напряжение u_C в момент коммутации (определяется расчетом рассматриваемой цепи до коммутации):

$$u_C(t) = 66{,}7 + Ae^{-300t};$$

$u_C(0) = 66{,}7 + Ae^{p \cdot 0} = 50$В, откуда $A = -16{,}7$.

Окончательно имеем:

$$u_C(t) = 66{,}7 - 16{,}7 \cdot e^{-300t};$$

$$i_3(t) = C \cdot du_C/dt = 100 \cdot 10^{-6}(-16{,}7)(-300) \cdot e^{-300t} = 0{,}5 \cdot e^{-300t};$$

$$i_2(t) = u_{ав}(t)/(R_2 + R_3) = u_C(t)/(R_2 + R_3) = 0{,}667 - 0{,}167 \cdot e^{-300t};$$

$$i_1(t) = i_2(t) + i_3(t) = 0{,}667 + 0{,}333 \cdot e^{-300t}.$$

На рис. 5.5 представлены переходные характеристики токов и напряжения на емкости.

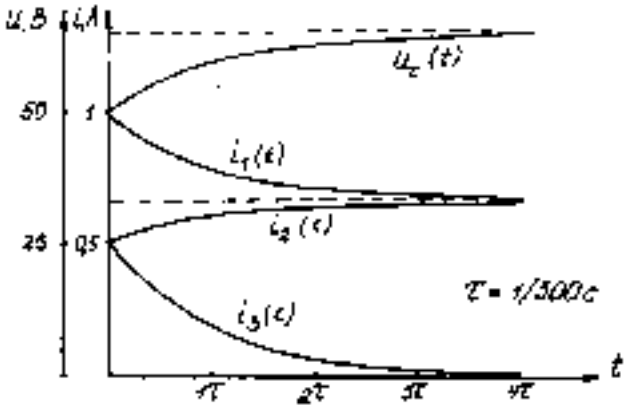


Рис. 5.5. Временные диаграммы токов и напряжения на емкости

Решение операторным методом.

Система уравнений в изображениях (в операторной форме) может быть составлена по операторной схеме замещения (рис. 5.6) или по системе дифференциальных уравнений (5.14)

$$\begin{cases} I_1(p) = I_2(p) + 100 \cdot 10^{-6}[pU_C(p) - u_C(0)]; \\ I_1(p)50 + [I_2(p)(50+50)] = \frac{100}{p}; \\ [I_2(p)(50+50)] - U_C(p) = 0. \end{cases} \quad (5.17)$$

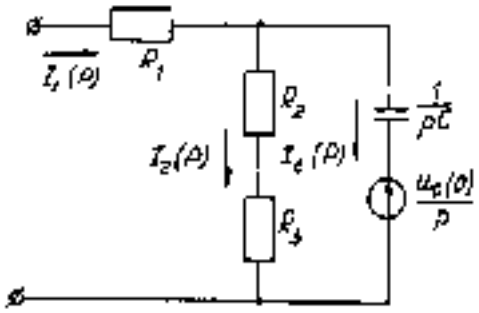


Рис. 5.6. Операторная схема замещения электрической цепи

Решаем систему алгебраических уравнений (5.17) относительно токов или напряжения на емкости $U_C(p)$.

Решение относительно напряжения $U_C(p)$ упрощается, если воспользуемся уравнением (5.15). Уравнение (5.15) преобразуем в уравнение в изображениях:

$$[pU_C(p)-u_C(0)]+300\cdot U_C(p)=20000/p;$$

$$Uc\ (p)(p + 300) = 20000/p + 50;$$

$$U_c\ (p) = [20000 + 50p]\ /p(p + 300) = F_1(p)/\ F_2(p),$$

где $F_1(p)$ - полином числителя; $F_2(p)$ - полином знаменателя.

Переход от изображения напряжения $U_C(p)$ к оригиналу $u_C(t)$ осуществляем по формуле разложения

$$U_C(t)=\Sigma([F_1(p)/F_2'(p)]\cdot e^{p_k\cdot t}), \quad (5.18)$$

где $p_к$ - корни характеристического уравнения.

Характеристическим уравнением является полином знаменателя равный нулю, т. е. $F_2(p) = 0$.

В рассматриваемом примере

$$p(p+300)=0,$$

откуда $p_1 = 0$; $p_2 = -300$.

Производная полинома знаменателя

$$F_2'(p)=(2p+300),$$

откуда $F_2'(p_1)=300;\ F_2'(p_2)=-300.$

Оригинал напряжения $u_C(t)$

$$u_C(t) = ([F_1(p_1)/\ F_2'(p_1)]\cdot e^{p_1 t}) +([F_1(p_2)/F_2'(p_2)]\cdot e^{p_2\cdot t})=$$

$$=[(20000 + 50\ 0) / 300]\cdot e^{300\cdot 0} + [(20000+50\ (-300) / (-300)]\cdot e^{-300t}$$

$$= 66{,}7 - 16{,}7\cdot e^{-300\cdot t}.$$

Задача 6. РАСЧЕТ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ

Условие задачи.

Для заданной электрической схемы (табл. 6.1) с известными параметрами (табл. 6.2) определить токи в ветвях и напряжение на нелинейных элементах (НЭ).

Вольт-амперные характеристики НЭ, симметричные относительно начала координат, приведены на рис. 6.1.

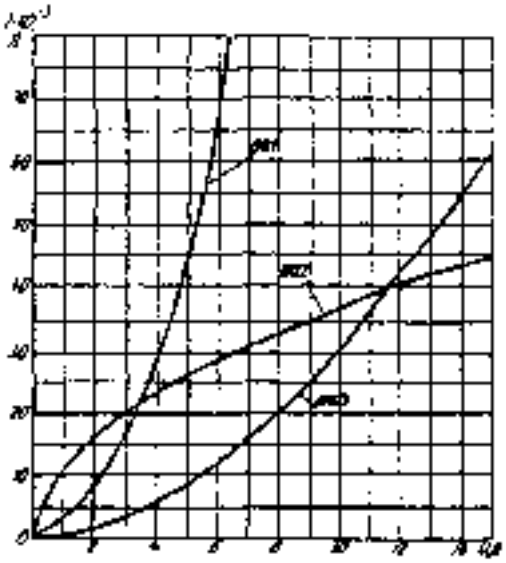


Рис. 6.1. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов

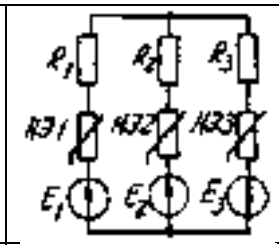
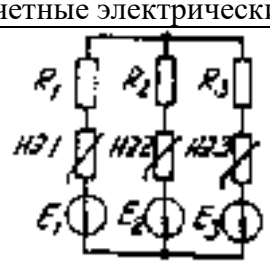
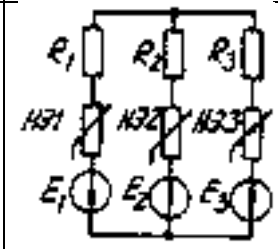
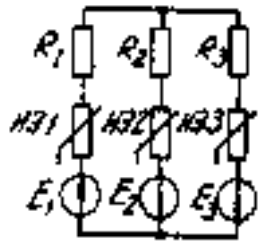
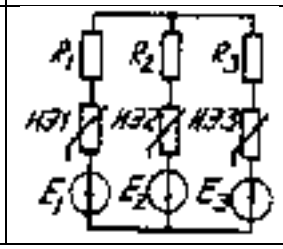
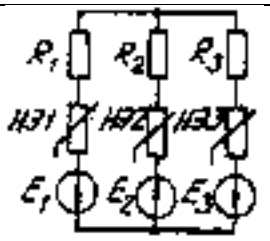
Методические указания.

Для нелинейных электрических цепей (НЭЦ) постоянного тока справедливы оба закона Кирхгофа

$$\sum_{k=1}^{n} I_k = 0; \quad \sum_{k=1}^{n} U_{k=0.}$$

Затруднения при рассмотрении НЭЦ с помощью законов Кирхгофа заключаются в том, что в НЭЦ напряжение и токи связаны между собой нелинейными соотношениями. По этой причине для решения задач теории НЭЦ приходится использовать различные приближенные методы решения, к которым относится метод двух узлов.

Расчетные электрические схемы

1		5	
2		6	
3		7	

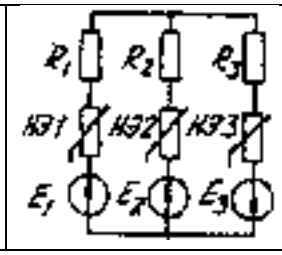
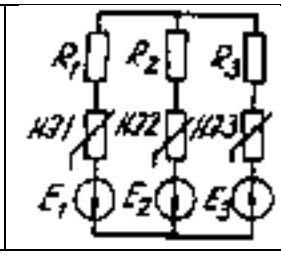
4	 R1 R2 R3 КЗ1 КЗ2 КЗ3 E1 E2 E3	8	 R1 R2 R3 КЗ1 КЗ2 КЗ3 E1 E2 E3

Таблица 6.2

Исходные данные к задаче 6

Вариант	Номер схемы	Значения параметров								
		R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	НЭ1	НЭ2	НЭ3	E_1, В	E_2, В	E_3, В
1	1	600	300	400	ВАХ1	ВАХ3	ВАХ2	24	9	10
2	2	100	200	500	-	ВАХ2	ВАХ3	-	24	12
3	3	-	800	400	ВАХ2	ВАХ2	ВАХ3	-	15	20
4	4	400	300	600	-	ВАХ3	ВАХ1	10	8	14
5	5	-	800	600	ВАХ3	ВАХ2	ВАХ1	15	9	24
6	6	100	700	500	ВАХ1	-	ВАХ3	8	-	10
7	7	200	-	500	ВАХ2	ВАХ3	ВАХ1	6	-	12
8	8	1000	400	700	ВАХ2	-	ВАХ3	16	9	18
9	1	800	-	100	ВАХ1	ВАХ2	ВАХ3	10	15	20
10	3	400	700	200	ВАХ3	ВАХ2	ВАХ1	8	16	-
11	5	100	200		ВАХ2	ВАХ3	ВАХ1	24	12	-
12	7	600	200	400	ВАХ3	ВАХ1	-	15	10	20
13	2	500	700	-	ВАХ1	ВАХ2	ВАХ3	16	12	9
14	4	-	-	-	ВАХ3	ВАХ1	ВАХ2	14	20	8
15	6	200	100	-	-	ВАХ2	ВАХ3	10	8	15
16	8	-	500	-	ВАХ1	-	ВАХ3	12	6	18
17	1	-	-	600	ВАХ1	ВАХ3	-	20	-	4
18	2	800	-	-	-	ВАХ2	ВАХ3	15	10	5
19	3	-	900	-	ВАХ1	-	ВАХ3	6	12	8
20	4	-	-	100	ВАХ3	ВАХ1	-	16	18	9
21	5	400	-	200	-	ВАХ2	ВАХ3	9	4	10
22	6	-	-	-	ВАХ1	ВАХ2	ВАХ3	-		18
23	7	-	-	500	ВАХ2	ВАХ3	-	14	12	6
24	8	-	300	-	ВАХ1	-	ВАХ3	-	20	10

Расчет сложной НЭЦ, состоящей из нескольких параллельных ветвей, которые наряду с нелинейными элементами могут содержать и источники постоянной э. д. с, включенные последовательно с нелинейными элементами, сводится к нахождению токов и напряжений на участках цепи с помощью вольт-амперных характеристик.

Для этого предварительно строится вольтамперная характеристика каждой ветви, которая получается смещением соответствующей характеристики НЭ на величину заданной э. д. с. влево или вправо от начала координат, в зависимости от направления э. д. с. Затем, на основании первого закона Кирхгофа, строится результирующая характеристика. Она получается смещенной относительно начала координат на величину э. д. с. *(E),* которую можно рассматривать как э. д. с. эквивалентной цепи.

Так как сумма токов в узле равна нулю, то в эквивалентной цепи ток отсутствует. Следовательно, значение э. д. с. *(E)* равно разности потенциалов верхнего узла относительно нижнего узла исходной схемы.

Отсюда находят напряжение в каждом НЭ

$$U_{Нэк}=E_к-E$$

Ток в каждом НЭ определяется по соответствующей вольт-амперной характеристике.

Последовательность решения задачи.

1. Задаться положительным направлением токов в ветвях схемы.

2. На основании второго закона Кирхгофа построить эквивалентные вольт-амперные характеристики для ветвей.

3. На основании первого закона Кирхгофа построить результирующую вольт-амперную характеристику всей электрической цепи.

4. По результирующей вольт-амперной характеристике определить напряжения на каждом НЭ и токи в каждой ветви по соответствующим вольт-амперным характеристикам.

Пример решения задачи.

Для заданной электрической схемы (рис. 6.2, *а)* с известными параметрами E_1 =12 В, E_2 = 10 В, E_3 = 3 В,

R_1 =200 Ом, НЭ1, НЭ2 и НЭ3 (вольт-амперные характеристики которых приведены на рис. 6.3) определить токи в ветвях и напряжения на НЭ.

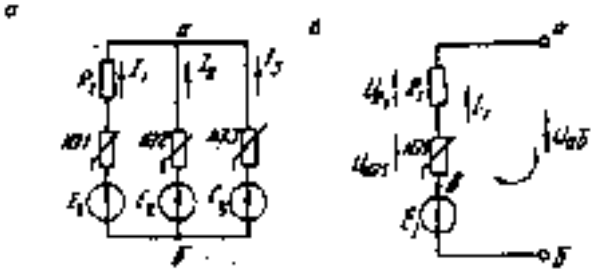


Рис. 6.2. Заданная *(а)* и расчетная (б) электрические схемы

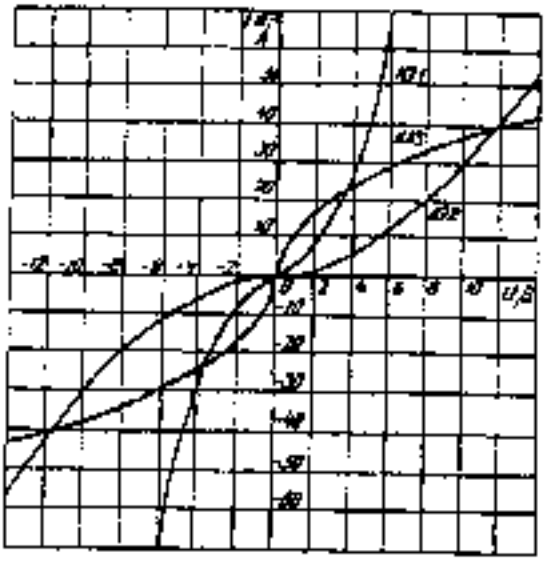


Рис. 6.3. Вольт-амперные характеристики нелинейных элементов

1. Задаемся положительным направлением токов во всех ветвях цепи.

2. Так как каждый из токов является нелинейной функцией падения напряжения на своем НЭ, необходимо выразить его в функции одного переменного напряжения $U_{аб}$ между узлами *а* и *б.*

Рассмотрим первую ветвь, содержащую последовательно соединенные резистор R_1, НЭ1 и источник постоянной э. д. с. E_1 (рис. 6,2, *б).*

На основании второго закона Кирхгофа для контура, указанного на рис. 6.2, *б* круговой стрелкой, запишем

$$E_1=U_{аб}+U_{R1}+U_{НЭ1} \text{ или } U_{аб}=E_1-(U_{R1}+U_{НЭ1}).$$

Если э. д. с. (E_1) действует в направлении выбранного положительного тока, т. е. $E_1>0$, то при положительном токе она способствует прохождению тока и при $E_1< U_{аб}$ уменьшает значение.

На рис. 6.4 изображены характеристики первого нелинейного элемента $I_1=f(U_{НЭ1})$, резистора $I_1=f(U_{R1})$, суммарная

$I_1=f(U_{аб})$ и прямая, соответствующая $E_1>0$. Здесь же нанесена результирующая характеристика $I_1=f(U_{аб})$.

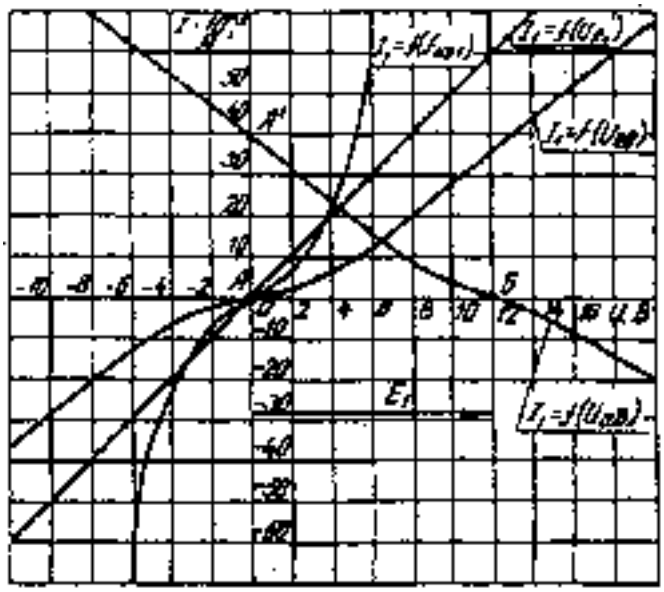


Рис. 6.4. Вольт-амперные характеристики первого нелинейного элемента

Для т. *А* кривой $I_1 = f(U_{НЭ1})$ напряжение на первом нелинейном элементе будет равно нулю ($U_{НЭ1} = 0$) при $I_1 = 0$. При этом $U_{аб} = E_1$ т. е. начало) кривой $I_1 = f(U_{аб})$ сдвинуто в точку *Б*, в которой $U_{аб} = E_1$. Росту $U_{аб}$, при $U_{аб} > 0$ соответствует уменьшение $U_{аб}$. Для точки *А*' при $U_{аб} = E_1$, $U_{аб} = 0$. Росту $U_{аб}$ при $U_{аб} < 0$ отвечает увеличение $U_{аб}$, причем $U_{аб} > E_1$.

Аналогичным образом перестраивают кривые $I_2 = f(U_{НЭ2})$ и $I_3 = f(U_{нэз})$ для других ветвей схемы (рис. 6.5 и 6.6).

3. Нанесем кривые $I_1 = f(U_{аб})$, $I_2 = f(U_{аб})$ и $I_3 = f(U_{аб})$ на одном рисунке и построим результирующую вольт-амперную характеристику $I = f(U_{аб})$ просуммировав ординаты кривых (рис. 6.7).

4. Точка *А* пересечения кривой $I = f(U_{аб})$ с осью абсцисс дает значение Саб, при котором удовлетворяется уравнение

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0.$$

Восстанавливаем в этой точке перпендикуляр к оси абсцисс до пересечения с кривыми $I_1 = f(U_{аб})$, $I_2 = f(U_{аб})$ и $I_3 = f(U_{аб})$ и находим токи I_1, I_2 и I_3 как по величине, так и по знаку.

Для рассматриваемого примера имеем (см. рис. 6.7), А

$$I_1 = 15 \cdot 10^{-3};$$
$$I_2 = 5 \cdot 10^{-3};$$
$$I_3 = -20 \cdot 10^{-3}.w$$

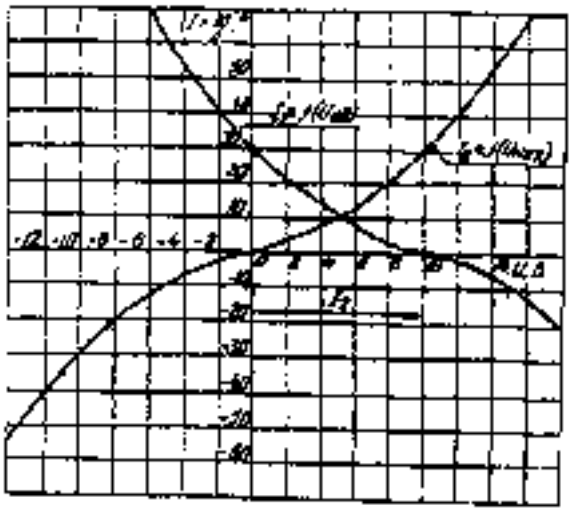


Рис. 6.5. Вольт-амперные характеристики второго нелинейного элемента

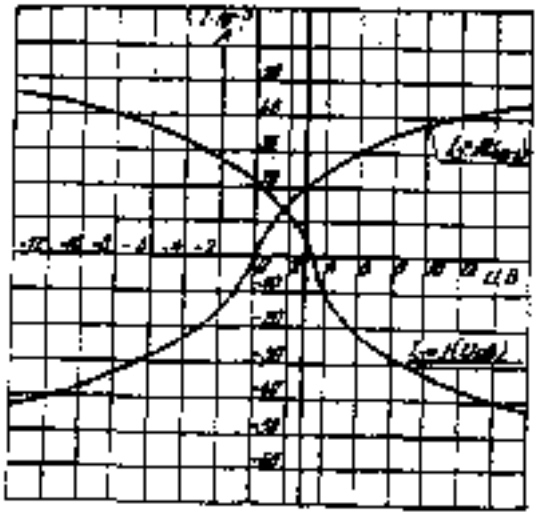


Рис 6.6. Вольт-амперные характеристики третьего нелинейного элемента

Сделаем проверку

$$I_1 + I_2 + I_3 = 15 \cdot 10^{-3} + 5 \cdot 10^{-3} - 20 \cdot 10^{-3} = 0 \ A.$$

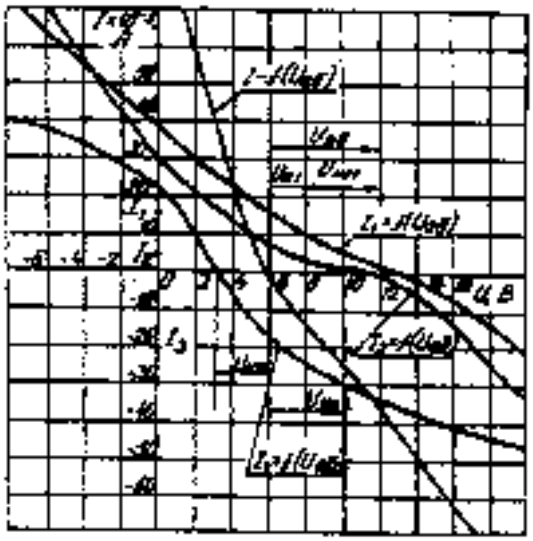


Рис. 6.7. Результирующие вольт-амперные характеристики

Располагая построенными характеристиками, легко находим напряжения на всех нелинейных элементах цепи (см. рис. 6.7):

$U_{НЭ1} = 3$; $U_{НЭ1} = 2$; $U_{НЭ1} = 3$.

ЗАДАЧА 7. РАСЧЕТ МАГНИТНЫХ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

7.1. Неразветвленные магнитные цепи.

Методические указания.

Магнитной цепью называют совокупность магнитодвижущих сил (МДС),ферромагнитных тел или каких-либо иных тел или сред, по которым замыкается магнитный поток.

Магнитные цепи могут быть подразделены на неразветвленные (рис. 1) и разветвленные (рис. 2).

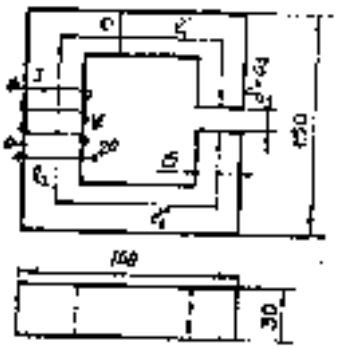


Рис. 7.1. Неразветвленная магнитная цепь

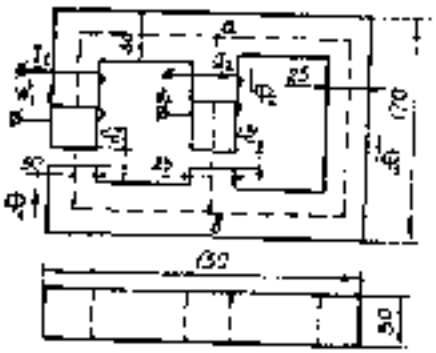


Рис. 7.2. Разветвленная магнитная цепь

Основными величинами, характеризующими магнитное поле и используемыми при расчете к анализе магнитных цепей, являются магнитная индукция B и напряженность магнитного поля H.

Эти величины связаны между собой зависимостью:

$$B = \mu_0 \cdot \mu \cdot H$$

где μ_0 — постоянная, характеризующая свойства вакуума,

$$\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$$

μ — относительная магнитная проницаемость.

$$H = 0{,}8 \cdot 10^6 B$$

Магнитную индукцию B измеряют в теслах (1 Тл = 1 Вс/м^2). Единицей напряженности магнитного поля H является 1 А/м,

Магнитная индукция и напряженность магнитного поля — векторные величины.

Величиной. служащей для интегральной оценки магнитного поля, является магнитный поток Ф, представляющий собой поток вектора магнитной индукции сквозь поверхность dS

$$\Phi = \int_S BdS$$

Если магнитный поток проходит сквозь поверхность, расположенную перпендикулярно линиям магнитной индукции поля, то магнитный поток определяется по формуле

$$\Phi = BS$$

Магнитны поток измеряют в веберах (1 Вб = 1 Вс).

Магнитное поле создается электрическими тока. Напряженность магнитного поля связана с токами, возбуждающими поле, за коном полного тока, согласно которому линейный интеграл вектора напряженности магнитного поля вдоль замкнутого контура равен алгебраической сумме токов, охватываемых этим контуром

$$\oint Hdl = \sum I$$

где l — длина участка магнитной цепи, вдоль которого идет интегрирование. Длина участка отсчитывается по средней линии магнитопровода.

Заменив интеграл суммой интегралов по участкам и учитывая, что пределах одного участка магнитная цепь имеет одинаковое поперечное сечение и одинаковую магнитную проницаемость, получим закон полного тока в общем виде

$$\sum_K H_K l_K = \sum Iw$$

где H_K — напряженность магнитного поля на каждом участке магнитной цепи;

l_K - длина каждого участка магнитной цепи;

w - число витков катушки.

Произведение числа витков катушки w на протекающий по ней ток I называют магнитодвижущей силой катушки F.

$$\sum Iw = \sum F$$

МДС вызывает магнитный поток в магнитной цепи подобно тому, как ЭДС вызывает электрический ток в электрической цепи. Как и ЭДС, МДС величина векторная. Положительное направление МДС совпадает с движением острия правоходового винта, если его вращать по направлению тока в обмотке.

Падением магнитного напряжения U_{MAB} между точками a и b магнитной цепи, называют произведением Hl_{AB}. Здесь , - длина пути между точками a и b.

Магнитное напряжение измеряют в амперах (А).

Если участок магнитной цепи между точками a и b может быть подразделен на n отдельных частей так, что для каждой части $H=H_K$ постоянно, то

$$U_{MAB} = \sum_{K=1}^{K=n} H_K l_K$$

Отношение падения магнитного напряжения U_M к магнитному потоку Ф называют магнитным сопротивлением цепи

$$\Phi w = \Psi = Li$$

$$R_M = \frac{U_M}{\Phi} = \frac{l}{\mu_0 \mu S}$$

Величину, обратную магнитному сопротивлению называют магнитной проводимостью цепи

$$G_M = \frac{1}{R_M} = \frac{\mu_0 \mu S}{l}$$

Соотношение $\Phi = \frac{U_M}{R_M}$ - называют законом Ома для магнитной цепи.

Надо отметить, что между магнитными и электрическими величинами есть формальная аналогии. Аналогом тока в электрической цепи является поток в магнитной цепи. Аналогом ЭДС — МДС. Аналогом падения напряжения на участке электрической цепи падение магнитного напряжения. Аналогом вольтамперной характеристики нелинейного сопротивления — веберная характеристика участка магнитной цепи.

Соответствие электрических и магнитных величин можно представить в виде таблицы (табл. 7.1).

Таблица соответствия электрических и магнитных величин — Таблица 7.1

Электрические величины	Магнитные величины
I – ток, А	Ф – магнитный поток, Вб
E – ЭДС, В	F – МДС, А
U – напряжение, В	U_M – магнитное напряжение, А
R – сопротивление, Ом	R_M – магнитное сопротивление, 1/Гн
G – проводимость, 1/Ом	G_M – магнитная проводимость,

При расчете и анализе магнитных цепей используют первый и второй законы Кирхгофа.

Первый закон Кирхгофа: алгебраическая сумма магнитных потоков в любом узле магнитной цепи равна нулю:

$$\sum \Phi = 0$$

Второй закон Кирхгофа: алгебраическая сумма падений магнитного напряжения вдоль любого замкнутого контура равна алгебраической сумме МДС вдоль того же контура:

$$\sum U_M = \sum Iw$$

В качестве примера составим уравнения по законам Кирхгофа для разветвленной магнитной цепи, изображенной на рис. 7.2.

Произвольно выбираем направление потоков в ветвях. Для узла “а” составим уравнение по первому закону Кирхгофа

$$\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0$$

По второму закону Кирхгофа составляем уравнение для контура, состоящего из левой и средней ветвей.

$$H_1 l_1 + H_1 \delta_2 - H_2 l_2 + H_2 \delta_2 = I_1 w_1 - I_2 w_2$$

Под вебер-амперной характеристикой понимают зависимость потока Ф по какому-либо участку магнитной цепи от падения магнитного напряжения на этом участке U_M.

$$\Phi = \int (U_M)$$

Расчет неразветвленной магнитной цепи разделяют на прямую и обратную задачи.

7.1.1. Прямая задача. Определить МДС цепи по заданному магнитному потоку.

Порядок расчета следующий:

1) магнитная цепь разбивается на участки, имеющие одинаковое сечение и одинаковую магнитную проницаемость;

2) по известным геометрическим размерам магнитного сердечника определяются длины l и площади поперечного сечения выделенных участков;

3) исходя из постоянства магнитного потока вдоль всей цепи определяются значения магнитной индукции для выделенных участков магнитной цепи по заданному магнитному потоку;

4) по заданной кривой намагничивания определяются значения напряженности магнитного поля для известных значений магнитной индукции.

Напряженность поля и воздушном зазоре определяется по формуле:

5) подсчитывается сумма падений магнитного напряжения вдоль всей магнитной цепи $\Sigma H_K l_K$ и на основании закона полного тока приравнивается эта сумма полному току I_W или МДС.

$$\sum H_K l_K = Iw$$

Пример. Геометрические размеры магнитной цепи даны на рис. 4. Найти какой ток должен протекать по обмотке с числом витков w=500 чтобы магнитная индукция в воздушном зазоре B_δ=1 Тл.

Решение. Магнитную цепь разбиваем на три участка:

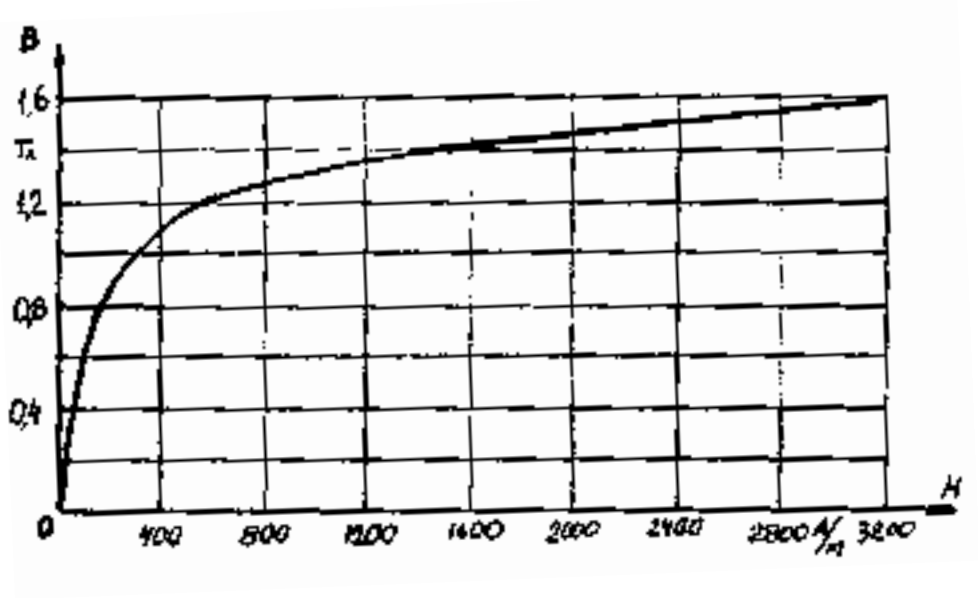


Рис. 7.4. Кривая намагничивания

$$l_1 = l`_1 + l``_1 = 30 \quad см$$

$$S_1 = 4{,}5 \quad см^2$$

$$l_2 = 13{,}5 \quad см$$

$$S_2 = 6 \quad см^2$$

Воздушный зазор

$$\delta = 0{,}01 \quad см$$

$$S_2 = S_1 = 4{,}5 \quad см^2$$

Индукция

$$B_1 = B_\delta = 1 \quad Тл$$

Индукцию на участке l_2 найдем, разделив поток $\Phi = B_\delta S_\delta$ на сечение S_2 второго участка

$$B_2 = \frac{\Phi}{S_2} = \frac{B_\delta S_\delta}{S_2} = \frac{1 \cdot 4{,}5}{6} = 0{,}75 \quad Тл$$

Напряженности поля на первом и втором участках определяем согласно кривой намагничивания (рис. 4) по известным значениям B_1 и B_2;

$$H_1 = 300 \text{ А/м}; \; H_2 = 115 \text{ А/м}$$

Напряженность поля в воздушном зазоре

$H_\delta = 0{,}8 \cdot 10^6 \cdot B_\delta = 0{,}8 \cdot 10^6 \cdot 1 = 8 \cdot 10^5$ А/м

Определяем падение магнитного напряжения вдоль всей магнитной цепи:

$$\sum H_K l_K = H_1 l_1 + H_2 l_2 + H_\delta \delta = 300 \cdot 0{,}3 + 115 \cdot 0{,}135 +$$

$$+ 8 \cdot 10^5 \cdot 10^{-4} = 185{,}6 \quad A$$

Ток в обмотке

$$I = \frac{\sum H_K l_K}{w} = \frac{185{,}6}{500} = 0{,}371 \quad A$$

7.1.2. Обратная задача. Определить магнитный поток в цепи по заданной МДС

Условие задачи:

Для заданной магнитной цепи (рис. 7.2.) с известными параметрами (таб. 7.2.). Найти магнитные потоки в магнитной цепи.

Примечание – геометрические размеры даны в мм, кривая намагничивания дана на рис. 7.4.

Порядок решения обратной задачи следующий:

1) магнитная цепь разбивается на участки с одинаковыми сечением и магнитной проницаемостью. Определяются длины и сечения этих участков;

2) строится вебер-амперная характеристика $\Phi = \int (U_M)$ цепи;

3) пользуясь вебер-амперной характеристикой, по заданной, МДС определяют магнитный поток Ф.

Пример. Найти магнитную индукцию в воздушном зазоре магнитной цепи (рис. 7.1), если Iw = 350 А. Кривая намагничивания представлена на рис. 7.4.

Решение. Строим вебер-амперную характеристику. Для этого задаемся значениями B_δ; равными 0,5; 1,1; 1,2 и 1,3 Тл, и для каждого из них определяем параметры, указанные в табл. 1. Так же, как и в предыдущей задаче определяем $\sum H_K l_K$

Результаты расчетов сводим в табл. 7.2.

Результаты расчетов для построения $\Phi = \int (U_M)$

Таблица 7.2

B_δ, Тл	0,5	1,1	1,2	1,3
B_1, Тл	0,5	1,1	1,2	1,3
B_2, Тл	0,375	0,825	0,9	0,975
H_1, А/м	50	460	700	1020
H_2, А/м	25	150	200	300
H_δ, А/м	$4 \cdot 10^5$	$8{,}8 \cdot 10^5$	$9{,}6 \cdot 10^5$	$10{,}4 \cdot 10^5$
$\Sigma H_K l_K$, А	58,3	246,3	333	450,5
Ф, Вб	$22{,}5 \cdot 10^{-5}$	$49{,}5 \cdot 10^{-5}$	$54 \cdot 10^{-5}$	$58{,}5 \cdot 10^{-5}$

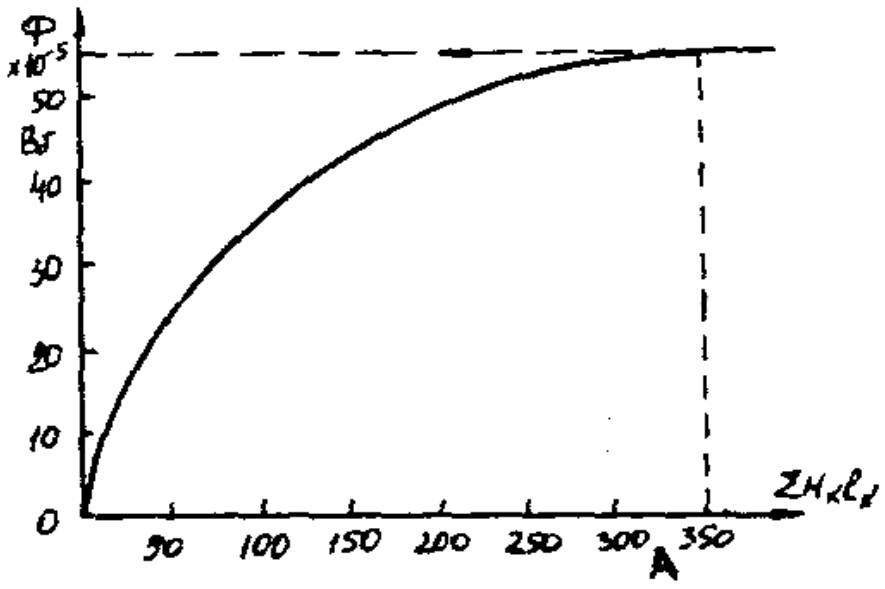


Рис. 7.5. Вебер-амперная характеристика цепи

По данным табл. 7.2 строим вебер-амперную характеристику $\Phi = \int (U_M)$ (рис. 7.5) и по ней определяем, что при Iw = 350 А

$\Phi = 55 \cdot 10^{-5}$ Вб

Следовательно,

$$B_\delta = \frac{\Phi}{S_\delta} = \frac{55 \cdot 10^{-5}}{4{,}5 \cdot 10^{-4}} = 1{,}21 \quad Тл$$

Расчет разветвленной магнитной цепи

аналогичен соответствующей электрической с сосредоточенными параметрами.

Так как, магнитные цепи являются нелинейными, то методы их расчета при этих условиях аналогичны методам расчета нелинейных электрических цепей. Все методы расчета электрических цепей с нелинейными сопротивлениями полностью применимы к расчету магнитных цепей, так как и магнитные, к электрические цепи подчиняются одним и тем же законам - законам Кирхгофа.

В качестве примера рассмотрим расчет разветвленной цепи методом двух узлов.

Найти магнитные потоки в ветвях магнитной цепи (рис. 7.2). Геометрические размеры даны в мм. Кривая намагничивания представлена на рис. 4. $I_1w_1 = 80$ А; $I_1w_1 = 300$ А; зазоры $\delta_1 = 0{,}05$ мм и $\delta_2 = 0{,}22$ мм.

Решение. Составам электрическую схему замещения магнитной цепи (рис. 7.6). Узловые точки обозначим буквами «a» и «b».

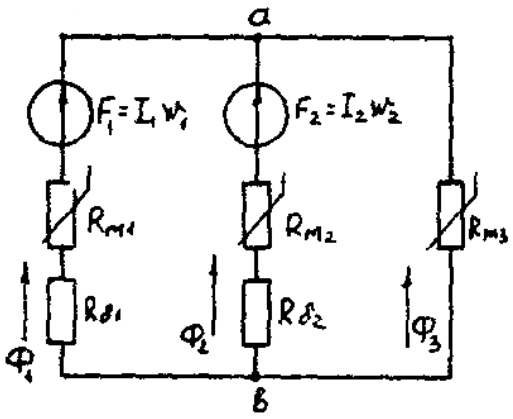


Рис. 7.6. Схема замещения магнитной цепи

Определим длины участков магнитной цепи

$l_1 = 0{,}24м;$ $\quad l_2 = 0{,}138м;$

$l_3^{`} = 0{,}1м;$ $\quad l_3^{``} = 0{,}14м.$

Длинам $l_3^{`}$ и $l_3^{``}$ участки третьей ветви, имеющей площади сечения 9 и 7,5 см^2.

Выберем положительные направления магнитных потоков Φ_1, Φ_2 и Φ_3 к узлу «a».

Построим зависимость потока от падения магнитного напряжения первой ветви U_{M1}. Для этого произвольно задаемся рядом числовых значений Φ_1, для каждого значения находим индукцию B_1 и по кривой намагничивания — напряженность H_1 на пути в стали по первой ветви.

Магнитное напряжение на первом участке

$$U_{M1} = H_1 l_1 + 0{,}8 \cdot 10^5 B_1 \delta_1$$

Таким образом, для каждого значения потока Φ_1 подсчитываем U_{M1} и по точкам строим зависимость $\Phi_1 = \int (U_{M1})$ (кривая 1 рис. 7.7). Аналогично строим зависимость $\Phi_2 = \int (U_{M2})$ (кривая 2 рис. 7.7)

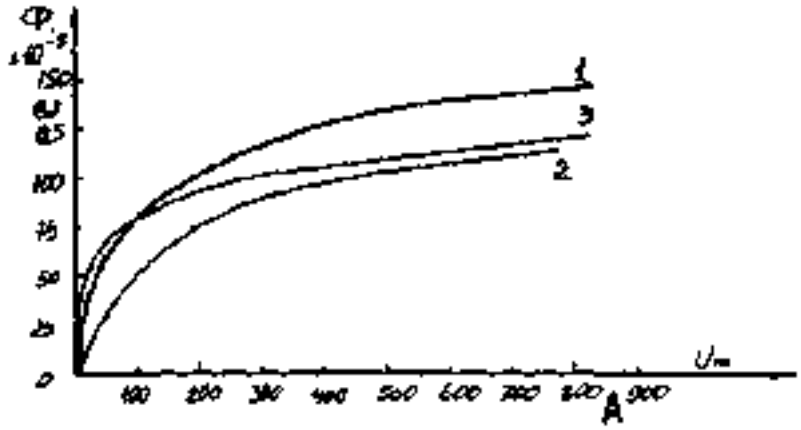


Рис. 7.7. Вебер-амперные характеристики ветвей

Кривая 3 (рис. 7.7) есть зависимость $\Phi_3 = \int (U_{M3})$

$$U_{M3} = H_3^{`} l_3^{`} + H_3^{``} l_3^{``}$$

Для определения потоков Φ_1, Φ_2 и Φ_3 постройте зависимости этих потоков от магнитного падения напряжения U_{Mab} между узлами «a» и «b» (рис. 7.6).

Запишем уравнение по второму закону Кирхгофа для первой ветви:

$$F_1 = I_1 w_1 = U_{M1} + U_{Mab}$$

отсюда

$$U_{Mab} = I_1 w_1 - U_{M1}$$

Согласно выражению приведенному выше строим зависимость $\Phi_1 = \int (U_{Mab})$ (рис. 7.8). Для этого кривую 1 (рис. 7.7) при переносе на рис.7.8 смещаем вправо на величину I_1w_1 и, так как перед U_{M1} стоит знак "-", зеркально отобразим относительно вертикальной оси.

Запишем уравнение по второму закону Кирхгофа для второй ветви

$$I_2 w_2 = U_{M2} + U_{Mab}$$

Рис. 7.8. Графическое решение задачи

отсюда

$$U_{Mab} = I_2 w_2 - U_{M2}$$

Построим зависимость $\Phi_2 = \int (U_{Mab})$ (рис. 7.8). Для этого кривую 2 (рис. 7.7) смещаем вправо от начала координат на величину I_2w_2 и зеркально отобразим относительно вертикальной оси.

В аналогичном порядке строим зависимость $\Phi_3 = \int (U_{Mab})$ (рис. 7.8)

$$U_{Mab} = U_{M1}$$

Зависимость $\Phi_3 = \int (U_{Mab})$ так же, как и кривая 3 (рис. 7.7) проходит через начало координат.

Построим кривую $\Phi = \int (U_{Mab})$ (рис. 7.8)

Где $\Phi = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3$

Точка (m) пересечения кривой $\Phi = \int (U_{Mab})$ с осью абсцисс дает значение U_{Mab}, удовлетворяющее первому закону Кирхгофа $\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 = 0$.

Восстановим в этой точке перпендикуляр к оси абсцисс. Ординаты пересечения перпендикуляра с кривыми дадут значения магнитных потоков в ветвях;

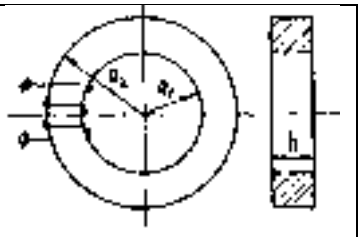
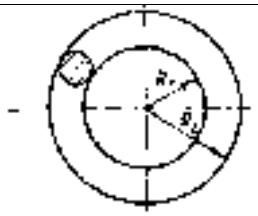
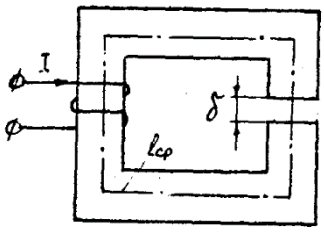
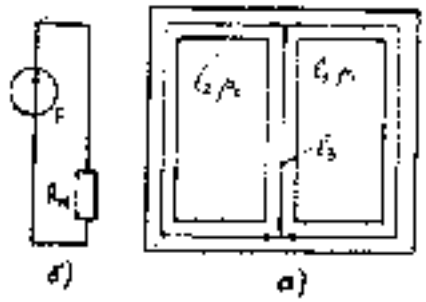
$\Phi_1 = 126{,}2 \cdot 10^{-5}$ Вб; $\Phi_2 = -25 \cdot 10^{-5}$ Вб; $\Phi_3 = -101{,}2 \cdot 10^{-5}$ Вб.

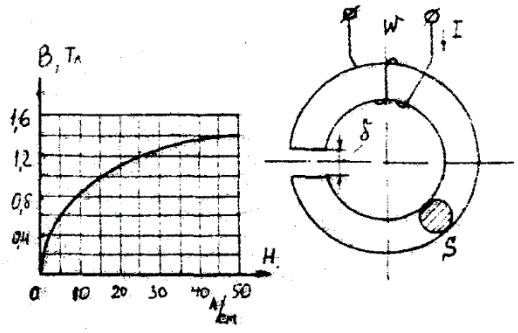
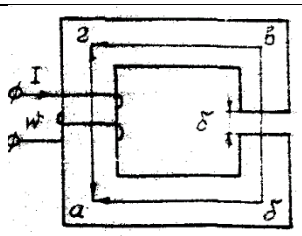
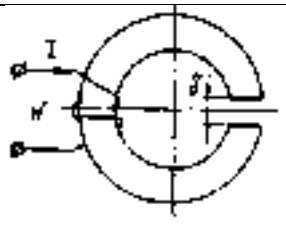
В результате расчета потоки Φ_2 и Φ_3, оказались отрицательными. Это означает, что в действительности они направлены противоположно выбранным ранее для них направлениям, показанным на рис. 7.2 и рис. 7.6.

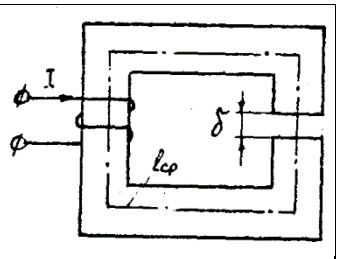
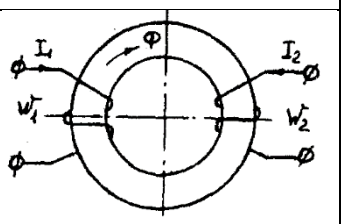
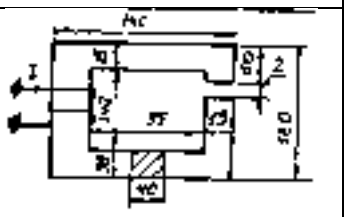
Задания к задаче 7.1.

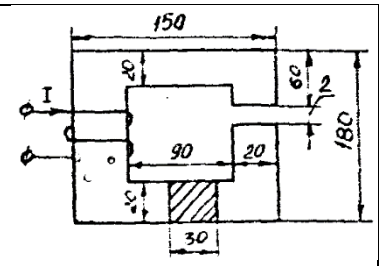
Таблица 7.3

Номер вари-анта	Содержание задания

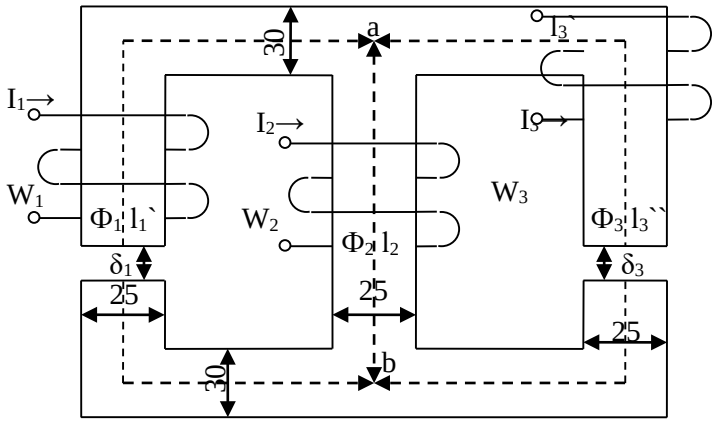
1	Катушка с количеством витков w = 1000 равномерно намотана на ферромагнитный сердечник с размерами: R_1 = 8 см; R_2 = 12 см, h = 15 см. Значение магнитного потока Ф = 0,025 Вб, магнитная проницаемость μ = 2080. Определить ток в катушке.	
2	На ферромагнитный сердечник равномерно намотана обмотка, w = 2000 витков. По обмотке протекает ток I = 0,1 А. Магнитная проницаемость μ = 1000. Определить значение магнитного потока в сердечнике.	
3	Определить ток в катушке, если значение магнитного потока в сердечнике с магнитной проницаемостью μ = 1000, Ф = 0,025 Вб. Число витков w = 1500.	
4	Катушка равномерно намотана на ферромагнитный сердечник с размерами R_1 = 8 см, R_2 = 12 см (см. рис. варианта 2). Магнитный поток в сердечнике Ф = $50 \cdot 10^{-3}$ Вб создается намагничивающей силой F = 4000 А. Определить магнитную проницаемость сердечника μ	
5	В стальном сердечнике, кривая намагничивания которого представлена на рис. варианта 10, магнитная индукция B=I,2 Тл,$l_{ср}$=30 см. Какой воздушный зазор δ нужно сделать в сердечнике, чтобы индукция уменьшилась в 1,5 раза. Ток в катушке поддерживается постоянным.	
6	Катушка равномерно намотана на сердечник (см. рис. варианта 1) с размерами:R_1 =I0 см; R_2=I4 см. Магнитная проницаемость сердечника μ=1000; число витков обмотки W=1000; сила тока в обмотке I=0,2 А. Определить значение магнитного потока в сердечнике.	
7	 Магнитопровод (рис .а) с одинаковым сечением всех ветвей S=1 $см^2$ имеет размеры: l_1=l_2=I25,2см; l_3=62,5 см; μ_1=200; μ_2=100; μ_3=100.Такой	

	магнитопровод можно заменить эквивалентной схемой (рис б), эквивалентное магнитное сопротивление $R_м$.
8	Катушка, намотанная на тороидальный сердечник круглого сечения, имеет =200 витков. Размеры сердечника (см. рис. варианта 2): R_1=10 см; R_2=20 см; μ=800. Определить максимальное значение магнитной индукции внутри сердечника, ток в катушке I = I А.
9	Определить индуктивность l катушки, если магния проницаемость сердечника μ= $I0^{-3}$ Гн/м. Число витков W= 100. Размеры сердечника указаны на рис. варианта 3 в сантиметрах.
10	Намагничивающая сила катушки f=1860 А; длина средней линии кольца $l_{ср}$=69 ,9 см; сечение S=10 $см^2$; зазор δ =0,1 см. Пользуясь характеристикой стали B=f(H), вычислить, магнитный поток в кольце. 
11	На участке *абвг* стальной сердечник имеет сечение S_1=12 $см^2$, длина средней линии на этом участке l=22 см. На участке *аг* сечение сердечника S_2=6 $см^2$. Намагничивающая сила обмоток F=450 А; магнитный поток Ф=6*10^{-4} Вб. Кривая намагничивания представлена на рис. Варианта 10. Определить длину учаска *аг*, если величина воздушного зазора δ=0,1 мм. 
12	Найти , $R_м$ воздушного зазора постоянного магнита и магнитный поток, если δ=0,5 см, площадь поперечного сечения воздушного зазора S=1,5 $см^2$. Магнитное напряжение на воздушном зазоре 1920 А.
13	Длина стальной части сердечника $l_{ср}$=I38 см; воздушный зазор δ=0,1 мм. Кривая намагничивания материала сердечника представлена на рис. варианта 10. Определить намагничивающую силу F обмотки, которая создала бы в воздушном зазоре индукцию B=I Тл. 

14	В стальном сердечнике, кривая намагничивания которого представлена на рис. варианта10, магнитная индукция B=I Тл,$l_{ср}$=20 см. Какой воздушный зазор δ нужно сделать в сердечнике, чтобы индукция уменьшилась в два раза. Ток в катушке поддерживается постоянным.	
15	На стальное кольцо, средняя длина которого , $l_{ср}$=120 см, намотаны две обмотки: W_4= 100 витков и W_2=500 витков. Известен ток второй обмотки I_2=2 А и кривая намагничивания сердечника (см. рис. варианта 10). Определить ток первой обмотки, который обеспечил бы в сердечнике индукцию B=1,2 Тл	
16	Определить МДС и ток обмотки, если в воздушном зазоре цепи требуется получить $B_δ$=1,4 Тл. Число витков обмотки W=1000, кривая намагничивания стали приведена на рис. варианта 10.	
17	для магнитопровода, изображенного на рис. варианта 5, задано: l_1=15 см; l_2=5 см; δ=2 мм; l_3=l_5=6 см, l_4=17 см ; l_6=32 см; H_1=H_2=H_3=H_4=H_5=H_6=8 А/см; W=100 витков. Определить ток.	
18	Пользуясь характеристикой стали B=f(H), изображенной на рис. варианта 10, вычислить магнитный поток в кольце, если намагничивающая сила катушки F=2000 А; длина средней линии кольца 75 см; S=I0 см; зазор δ=0,1 см.	
19	Определить индуктивность L катушки, если абсолютная магнитная проницаемость сердечника μ = 3*10 Гн/м. Число витков W=200. Размеры сердечника указаны на рис. варианта 3 в сантиметрах.	
20	Катушка намотана на ферромагнитный сердечник (рис. варианта 1). размеры сердечника: R_1=10 см; R_2=16 см; h=16 см. Значение магнитного потока Ф=0,040 Вб, магнитная проницаемость μ=2080. Определить число витков катушки при токе I=2 А.	
21	Длина стальной части сердечника, представленного на рис. варианта 10 $l_{ср}$=69,9 см, воздушный зазор δ=0,I мм. Кривая намагничивания материала сердечника представлена на рис. варианта 10. Определить намагничивающию силу F обмотки, которая создала бы в воздушном зазоре индукцию B=3 Тл.	

22	Определить число витков обмотки, если в воздушном зазоре цепи требуется получить B_δ= 2 ,б Тл. Ток, протекающий по обмотке, I=10 А. Кривая намагничивания стали приведена на рис. варианта 10.	
23	Найти $R_м$, воздушного зазора постоянного магнита и магнитный поток, если δ=0,2 см, площадь поперечного сечения воздушного зазора S_δ=1,5 см^2. Магнитное напряжение на воздушном зазоре 2400 А.	
24	Определить значение магнитного потока сердечнике, изображенном на рис. варианта 1. Размеры сердечника R_1=12 см; R_2=18 см; h=10 см. По обмотке с числом витков W=3000 протекает ток I=2 А. Магнитная проницаемость μ=1000.	

2.2. Разветвленная цепь синусоидального тока.



l_1` = 0,24 м S_1 = 9 см^2 U_{Mab}- ?
l_2 = 0,138 м S_2 = 7,5 см^2 Φ = ∫(U_{ab})
l_3`` = 0,14 м $S_3$`` = 7,5 см^2 $Φ_1$, $Φ_2$, $Φ_3$ - ?
l_3` = 0,1 м $S_3$` = 9 см^2

Рис. 7.9.

Таблица 7.4

Варианты	I_1w_1, А	I_2w_2, А	I_3w_3, А	$δ_1$, мм	$δ_2$, мм	$δ_3$, мм
1	300	800	0	0	0,05	0,22
2	0	300	550	0,05	0,11	0
3	600	0	300	0,22	0	0,11
4	800	400	0	0	0,22	0,11
5	0	500	600	0,11	0	0,05
6	600	0	0	0	0,05	0,11
7	300	500	0	0,22	0	0,05
8	0	300	800	0,11	0,22	0

9	800	0	600	0,05	0	0,22
10	600	300	0	0,22	0,11	0
11	0	300	600	0	0,22	0,11
12	400	0	800	0,11	0	0,22
13	500	300	0	0,22	0,05	0
14	0	800	300	0	0,11	0,22
15	800	0	300	0,11	0,05	0
16	400	600	0	0,05	0	0,11
17	0	600	400	0	0,22	0,05
18	800	0	300	0,22	0,11	0
19	500	800	0	0,15	0	0,11
20	0	500	400	0	0,15	0,11
21	550	0	600	0,22	0,15	0
22	500	600	0	0,05	0	0,15
23	0	600	300	0	0,11	0,15
24	300	0	600	0,15	0,05	0

Задача 8. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Условие задачи.

Паспортные данные трансформатора берут из табл. 8.1, где:

m - число фаз, *m=3;*

ВН/НН-*N* - схема и группа соединения обмоток;

$S_Н$ - номинальная полная мощность;

$U_{лн}^{вн}$ - номинальное (линейное) напряжение обмотки ВН;

$U_{лн}^{нн}$ - номинальное (линейное) напряжение обмотки НН;

$P_{он}$ - потери холостого хода (мощность холостого хода при номинальном напряжении);

$P_{кн}$ - потери короткого замыкания (мощность короткого замыкания при напряжении короткого замыкания);

$u_к$ - напряжение короткого замыкания, *%,* где $u_к = [U_{кн}/U_н]\cdot 100\%$;

i_0 - ток холостого хода, %, где $i_0 = [I_{0н}/I_{1н}]\cdot 100\%$.

При всех расчетах первичной считать обмотку ВН.

Последовательность решения.

По известным паспортным данным сделать следующие расчеты и построения:

1. Начертить схему соединения обмоток трансформатора заданной группы и построить векторную диаграмму напряжений для доказательства, что начерченная схема соответствует заданной группе.

2. На схеме соединения обмоток трансформатора показать линейные и фазные напряжения и токи,

3. Определить номинальные фазные значения напряжений и токов ВН и НН: $U_{1н}$, $U_{2н}$, $I_{1н}$, $I_{2н}$.

4. Рассчитать коэффициент трансформации - *K.*

5. Определить параметры Т-образной электрической схемы замещения трансформатора: R_m, X_m, R_1, R'_2, X_1, X'_2 (при расчете полагать $R_1 = R_2$ и $X_1 = X'_2$). Начертить Т-образную схему замещения с указанием всех параметров и величин.

6. Рассчитать параметры короткого замыкания R_K, X_K, Z_K, $u_{ка}$ (%), $u_{кр}$(%).

7. Составить упрощенную электрическую схему замещения трансформатора и определить фазные значения тока I_2 и напряжения U_2 при включении во вторичную цепь обмотки нагрузки Z_H (см. табл. 8.1). При расчете определить в комплексной форме приведенные значения тока I'_2 и напряжения U_2' а затем их действующие значения I_2, U_2 .

Таблица 8.1

Исходные данные для задачи 8

Номер вари-анта	ВН/НН-N	$S_к$, кВА	$U_{ЛН}^{ВН}$, кВ	$U_{ЛН}^{НН}$, кВ	$P_{0Н}$, Вт	$P_{КН}$, Вт	$U_К$, %	I_0, %	$Z_Н$, Ом
1	Y/Δ - 11	160	35	0,4	700	2650	6,5	2,4	3+ j3
2	Y/Y_N - 0	160	35	0,69	700	2650	6,5	2,4	3+ j2,25
3	Y/Δ -11	250	35	0,4	1000	3700	6,5	2,3	3+ j2,25
4	Y/Y_N - 0	250	35	0,69	1000	3700	6,5	2,3	1,6+ j1,2
5	Y/Δ -11	400	6	0,4	2180	3700	3,5	2,1	1,2+ j0,9
6	Y/Y_N - 0	400	6	0,69	2180	3700	3,5	2,1	1,1+ j1,0
7	Y/Δ -11	630	6	0,4	1560	8500	5,5	2,0	0,8+ j0,6
8	Y/Y_N - 0	630	6	0,69	1560	8500	5,5	2,0	0,7+ j0,7
9	Y/Δ -11	320	6	0,4	1675	2630	2,5	2,2	1,6+ j1,2
10	Y/Y_N - 0	320	6	0,69	1675	2630	2,5	2,2	1,4+ j1,4
11	Y/Y_N - 0	630	35	0,69	1900	7600	6,5	2,0	0,7+ j0,7
12	Y/Δ -11	630	35	0,4	1900	7600	6,5	2,0	0,6+ j0,8
13	Y/Y_N - 0	400	35	0,69	1350	5500	6,5	2,1	1,0+ j1,0
14	Y/Δ -11	400	35	0,4	1350	5500	6,5	2,1	0,6+ j0,8
15	Y/Y_N - 0	250	6	0,23	660	3700	4,5	4	0,2+j0,15
16	Δ/Y_N - 11	250	10	0,69	660	4200	4,7	4	2+ j1,5
17	Y/Δ -11	400	10	0,23	920	5500	4,5	3,5	0,4+ j0,3
18	Δ/Y_N - 11	400	6	0,69	920	5900	4,5	3,5	1,2+ j0,9
19	Y/Y_N - 0	630	10	0,4	1310	7600	5,5	3	0,4+ j0,3
20	Δ/Y_N - 11	630	6	0,69	1310	8500	5,5	3	0,8+ j0,6
21	Y/Δ - 11	200	6	0,4	875	2535	2,8	2,5	2,4+ j1,8
22	Y/Y_N - 0	200	6	0,69	875	2535	2,8	2,5	2,4+ j1,8
23	Y/Y_N - 0	250	6	0,4	740	3350	3,4	2,3	2+ j1,5
24	Y/Y_N - 0	250	6	0,69	740	3350	3,4	2,3	2+ j1,5

8. Определить значение коэффициента нагрузки при включении во вторичную цепь нагрузки $Z_Н$ и оптимальное значения коэффициента нагрузки трансформатора $\beta_{опт}$.

9. Рассчитать изменение вторичного напряжения при:

а) включении во вторичную цепь нагрузки $Z_Н$;

б) оптимальном коэффициенте нагрузки $\beta_{опт}$ и cos□$_{2=}$ 0,95 (созф2 устанавливает предприятию энергоснабжающая организация).

10. Определить КПД трансформатора при:

а) включении во вторичную цепь нагрузки $Z_Н$;

б) оптимальном коэффициенте нагрузки fW и coscp2 = 0,95. Сравнить полученные в пунктах *а* и *б* значения к. п. д. и сделать вывод.

Методические рекомендации.

При расчете многофазных симметричных электрических цепей переменного тока расчеты выполняют, как правило, на одну фазу, т. е. используя фазные значения напряжений и токов, а все энергетические параметры: мощности на входе и выходе, потери и т. п. обычно рассчитывают на все фазы, паспортные данные по мощности указаны также на все фазы.

Например:

$S=m\cdot I_Ф\cdot U_Ф$; $P=m\cdot I_Ф\cdot U_Ф\cdot cos$□$_Ф$; $\Delta P=m\cdot R\cdot I^2{}_Ф$ и т. д., где m – число фаз.

К пункту 7. При переходе от Т-образной электрической схемы замещения приведенного трансформатора к упрощенной пренебрегают током холостого хода ($I_0 = 0$). В этом случае приведенный трансформатор заменяется эквивалентной электрической схемой замещения, представляющей собой комплекс полного сопротивления короткого замыкания

$Z_K = R_K + jX_K$.

К пункту 8. Оптимальным называется значение коэффициента нагрузки, соответствующее максимальному к. п. д. трансформатора при заданном коэффициенте мощности.

Задача 9. АСИНХРОННЫЙ ДВИГАТЕЛЬ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

Условие задачи.

Известны следующие технические данные асинхронного двигателя с фазным ротором, предназначенного для работы в сети с частотой f= 50 Гц (табл. 9.1):

- число фаз m = 3;
- . - схема соединения фаз обмотки статора Δ/Y;
- число полюсов 2р ;
- номинальная мощность (полезная) $P_{2н}$;
- номинальное линейное напряжение обмотки статора $U_{лн}(\Delta)/U_{лн}$ (Y)= 220/380 В (для всех вариантов задачи);
- номинальный к. п. д. $\eta_н$
- номинальный коэффициент мощности $\cos\varphi_н$;
- номинальная частота вращения $\eta_{2н}$;
- кратность номинального момента $K_м = M_{max}/M_{ном}$;
- активное сопротивление фазы обмотки статора R_1
- активное сопротивления фазы обмотки ротора R_2;
- схема соединения фаз обмотки ротора Y;
- линейная э. д. с. неподвижного ротора $E_{2л}$
- индуктивное сопротивление рассеяния фазы обмотки неподвижного ротора X_2.

Последовательность решения.

1. Определить следующие значения, соответствующие номинальному режиму:
- номинальные полную $S_Н$, активную $P_{1н}$ и реактивную $Q_{1н}$ мощности на зажимах обмотки статора асинхронного двигателя;
- номинальные фазные напряжение $U_{1н}$ и ток $I_{1н}$ статора;
- фазную э. д. с. неподвижного ротора E_2;
- номинальное скольжение $S_Н$;
- номинальный момент на валу $M_{2н}$,

2. Начертить электрические схемы замещения фазы обмотки вращающегося и неподвижного ротора и рассчитать:

а) для вращающегося ротора:
- частоту э. д. с. и тока ротора в номинальном режиме $f_{2н}$;
- номинальную фазную э. д. с. ротора $E_{2Sн}$ индуктивное сопротивление рассеяния фазы ротора в номинальном режиме $X_{2Sн}$;

Таблица 9.1

Исходные данные к задаче 9

Номер вари-анта	Тип двигателя	2р	$P_{2Н}$, кВт	$\eta_Н$, %	$\cos\varphi_Н$	$n_{2Н}$, об/мин	$K_М$	R_1, Ом	$E_{2Л}$, В	R_2, Ом	X_2, Ом
0	4АК16034УЗ	4	11,0	86,5	0,86	1438	3,2	0,373	305	0,321	0,576
1	4АК160М4УЗ	4	14,0	88,0	0,87	1448	3,5	0,255	300	0,207	0,385

2	4АК180М4УЗ	4	18,5	89,5	0,88	1457	4,0	0,135	294	0,125	0,232
3	4АК200М4УЗ	4	22,0	90,0	0,87	1467	4,0	0,124	338	0,107	0,309
4	4АК2004УЗ	4	30,0	90,0	0,87	1462	4,0	0,099	349	0,0964	0,281
5	4АК1606УЗ	6	7,7	88,5	0,77	951	3,5	0,664	300	0,518	0,906
6	4АКГ60М6УЗ	6	10,0	84,5	0,76	959	3,8	0,401	310	0,358	0,800
7	4АК180М6УЗ	6	13,0	86,0	0,86	957	4,0	0,267	324	0,317	0,608
8	4АК200М6УЗ	6	18,5	88,5	0,81	971	3,5	0,168	360	0,190	0,387
9	4АК2006УЗ	6	22,0	88,0	0,80	969	3,5	0,149	330	0,143	0,308
10	4АК225М6УЗ	6	30,0	90,0	0,85	976	2,5	0,106	141	0,015	0,046
11	4АК1608УЗ	8	5,5	80,0	0,70	706	2,5	0,887	301	0,861	1,605
12	4АК160М8УЗ	8	7,1	82,0	0,70	712	3,0	0,622	290	0,537	1,413
13	4АК180М8УЗ	8	11,0	85,5	0,72	718	3,5	0,333	267	0,253	0,684
14	4АК200М8УЗ	8	15,0	86,0	0,73	719	3,0	0,233	356	0,322	0,625
15	4АК2008УЗ	8	18,5	87,0	0,73	727	3,0	0,187	301	0,1405	0,366
16	4АНК1604УЗ	4	14,0	85,0	0,85	1425	3,0	0,358	328	0,349	0,572
17	4АНК160М4УЗ	4	17,0	87,5	0,87	1441	3,5	0,229	314	0,210	0,388

18	4АНК1804УЗ	4	22,0	87,0	0,86	1423	3,2	0,163	299	0,190	0,315
19	4АНК180М4УЗ	4	30,0	90,0	0,86	1450	3,2	0,097	291	0,088	0,164
20	4АНК1806УЗ	6	13,0	83,5	0,81	940	3,0	0,363	204	0,173	0,240
21	4АНК180М6УЗ	6	18,5	85,0	0,82	941	3,0	0,241	336	0,326	0,466
22	4АНК200М6УЗ	6	22,0	89,0	0,81	967	3,0	0,1505	379	0,201	0,514
23	4АНК1808УЗ	8	11,0	85,0	0,76	711	3,2	0,417	315	0,431	0,640
24	4АНК180М8УЗ	8	14,0	86,5	0,77	722	3,5	0,303	307	0,235	0,392
25	4АНК200М8УЗ	8	18,5	86,5	0,78	721	2,5	0,242	382	0,283	0,734
26	4АНК2008УЗ	8	22,0	86,0	0,79	713	2,5	0,1905	330	0,244	0,470

- номинальный фазный ток ротора $I_{2н}$;

- приведенный номинальный фазный ток $I'_{2н}$;, б) для неподвижного ротора:

- фазный ток ротора 1_2;

- приведенные значения R'_2, X'_2, E'_2, I'_2.

Сравнить вычисленные значения фазного тока $1_{2н}$ и 1_2 (или $I'_{2н}$ и I'_2).

3. Рассчитать энергетические параметры асинхронного двигателя, работающего в номинальном режиме:

- номинальные электромагнитную мощность $P_{эм.н}$ и электромагнитный момент $M_{эм.н}$; '

- номинальную полную механическую мощность $P_{мех.н}$,

- сумму потерь $\Sigma\Delta P$;

- построить энергетическую диаграмму преобразования активной энергии при работе двигателя в номинальном режиме.

4. Вычислить значение критического скольжения $S_{кр}$ при работе асинхронного двигателя с закороченным ротором (без добавочного сопротивления в цепи ротора); определить параметры короткого замыкания R_K и $X_к$ асинхронного двигателя.

5. Начертить электрическую схему пуска асинхронного двигателя с фазным ротором.

6. В одной системе координат построить следующие механические характеристики $n_2 = f(M_{ЭМ})$.

- естественную при соединении обмотки статора в треугольник и подключении к сети с линейным напряжением 220 В и закороченной обмоткой ротора;

- искусственную при том же соединении обмотки статора и включении в цепь ротора пускового реостата R_a сопротивление которого необходимо выбрать таким образом, чтобы

начальный пусковой момент был равен максимальному *($M_П=M_{max}$).* Рассчитать значение этого сопротивления.

Методические рекомендации.

К пункту 2. В связи с тем, что в асинхронном двигателе с фазным ротором число фаз обмотки статора всегда равно числу фаз обмотки ротора ($m_1 = m_2$), коэффициент приведения э. д. с. равен коэффициенту приведения токов ($K_E = K_I$). Коэффициент приведения э. д. с. можно определить из паспортных данных

$$K_E = K_{об1}\, W_1/K_{об2}\, W_2 = U_{1н}/E_2. \quad (9.1)$$

К пункту 3. Добавочные потери в асинхронном двигателе могут быть определены по формуле

$$\Delta P_Д=0{,}005P_{1н}(I_1/I_2)^2. \quad (9.2)$$

К пункту 4. Значение критического скольжения можно рассчитать по упрощенной формуле Клосса

$$M_{эм}/M_{max}=2/(S/S_{кр}+ S_{кр}/S)=1/K_M. \quad (9.3)$$

При решении квадратного уравнения необходимо выбрать корень, удовлетворяющий условию $S_{кр} > S_Н$.

Также значение критического скольжения можно рассчитать по формуле

$$S_{кр}=R'_2/\sqrt{R_1^2 + X_к^2}. \quad (9.4)$$

Индуктивное сопротивление $X_к$ можно определить из

$$M_{max}=\frac{\left(\frac{m_1}{2\Omega_1}\right)\left(\frac{U_{1н}^2}{R_1+\sqrt{R_1^2+X_к^2}}\right)}{}, \quad (9.5)$$

где $\Omega_1=\omega_1/p = 2\pi f_1/p$ - угловая скорость вращения магнитного поля в воздушном зазоре.

Задача 10. ДВИГАТЕЛЬ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

Условие задачи.

Известны следующие технические данные двигателя постоянного тока параллельного возбуждения (табл. 10.1):

- номинальная полезная мощность *P^,*
- номинальное напряжение якоря и обмотки возбуждения £/$_н$;
- номинальная частота вращения и$_н$;
- номинальный к. п. д. %;
- сопротивление обмотки добавочных полюсов *$R_{in.}$;*
- сопротивление обмотки параллельного возбуждения *$г_в$;*
- падение напряжения на щетках Д[/$_щ$ = 2 В при /„ *Ф* 0.

Исходные данные для задачи 10

Таблица 10.1

Номер вари-анта	$P_{2Н}$, кВт	$U_Н$, В	$n_Н$, об/мин	$\eta_Н$, %	R_a, Ом	$R_{ДП}$, Ом	$r_В$, Ом	$R_Р$, Ом	$r_Р$, Ом
1	1,0	110	3000	71,5	0,6	0,35	365	5 R_a	$r_В$
2	0,9	110	2000	73,0	0,64	0,4	340	7 R_a	0,5 $r_В$
3	1,3	110	3150	76,0	0,36	0,36	340	9 R_a	$r_В$
4	0,55	220	3000	71,0	1,0	0,55	222	10 R_a	0,5 $r_В$
5	0,75	110	3000	78,5	0,64	0,4	720	4 R_a	$r_В$
6	1,2	220	2200	76,5	0,79	0,33	103	6 R_a	0,5 $r_В$
7	2,0	110	3000	78,5	0,2	0,14	265	8 R_a	$r_В$
8	1,1	220	1500	74,0	2,2	1,57	81	10 R_a	0,5 $r_В$
9	1,7	110	2200	77,0	0,29	0,24	295	5 R_a	$r_В$

10	2,2	220	3150	81,0	0,52	0,51	81	7 R_a	0,5 r_B
11	1,5	110	1590	70,0	0,42	0,36	181	9 R_a	r_B
12	2,5	220	2200	76,0	0,79	0,68	39,4	4 R_a	0,5 r_B
13	3,4	110	3350	79,5	0,46	0,05	96,3	6 R_a	r_B
14	5,3	220	3000	80,0	0,24	0,2	25,3	8 R_a	0,5 r_B
15	1,4	110	3000	78,5	0,2	0,13	403	10 R_a	r_B
16	1,6	110	790	68,0	0,47	0,31	134	5 R_a	0,5 r_B
17	7,0	110	2200	81,0	0,07	0,05	111	7 R_a	r_B
18	4,0	220	1500	79,0	0,56	0,34	35	9 R_a	0,5 r_B
19	10,5	440	3000	85,0	0,56	0,34	25,6	4 R_a	r_B
20	1,9	110	750	71,0	0,32	0,27	138	6 R_a	0,5 r_B
21	3,0	220	1000	75,5	0,88	0,64	37,5	8 R_a	r_B
22	5,5	110	1500	80,0	0,88	0,07	101	10 R_a	0,5 r_B
23	8,5	440	2240	84,5	0,67	0,45	25	5 R_a	r_B
24	3,7	220	2360	81,0	0,35	0,22	54,5	7 R_a	0,5 r_B

Последовательность решения.

1. Начертить электрическую схему двигателя постоянного тока параллельного возбуждения с включением добавочных регулировочных резисторов в цепь якоря R_P и в цепь обмотки возбуждения r_P.

2. Определить номинальную мощность на входе двигателя P_{1H}, номинальные токи якоря I_{AH} и возбуждения i_{BH} и номинальный момент на валу двигателя M_{2H}.

3. Рассчитать и построить в одной системе координат механические характеристики двигателя постоянного тока, включенного в сеть с номинальным напряжением U_H:

а) естественную ($R_P = 0$; $r_P = 0$);

б) искусственную при включении регулировочного реостата в цепь якоря ($R_P \neq 0$; $r_P = 0$);

в) искусственную при включении регулировочного реостата в цепь возбуждения ($R_P = 0$; $r_P \neq 0$).

4. Объяснить, что произойдет с работающим двигателем при обрыве в цепи возбуждения, если система автоматической защиты из-за неисправности не отключит вовремя двигатель от сети.

5. Рассчитать максимальные значения сопротивления пускового реостата R_{max}, включенного в цепь якоря, при реостатном способе пуска двигателя, если известно, что пусковой ток не должен превышать двойного номинального значения ($I_{AП} \leq 2I_{AH}$).

Методические рекомендации.

К пункту 2. В двигателе постоянного тока параллельного возбуждения номинальный ток $I_H = I_{AH} + i_{BH}$

К пункту 3. Для решения задачи необходимо рассчитать произведение конструктивной постоянной электрической машины на номинальный магнитный поток $c\Phi_{,}$ при U_n. Это значение можно определить из паспортных данных двигателя, используя выражения:

$$E_A = c\Phi_H \Omega_H$$

$$E_A = U_H - I_{AH}(R_a + R_{ДП}) - \Delta U_{Щ}$$

где E_A - э.д.с. якоря; Ω_H - угловая скорость двигателя постоянного тока; R_a - сопротивление обмотки якоря.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бессонов Л. А. Теоретические основы электротехники. Ч, 1. Электрические цепи. М.: Высшая школа. 1996. 628 с.

2. Каплянский А. Е., Лысенко А. П., Полотовский Л. С. Теоретические основы электротехники / Под ред. А. Е. Каплянского. М.: Высшая школа, 1972. 447 с.

3. Нейман Л.Р., Демирчан К.С. Теоретические основы электротехники. Т. 1: Ч. 1. Основные понятия и законы теории электромагнитного поля и теории электрических и магнитных цепей. Ч. 2. Теория линейных электрических цепей. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1981. 533 с.

4. Нейман Л. Р., Демирчан К. С. Теоретические основы электротехники. Т. 2: Ч. 3. Теория нелинейных электрических и магнитных цепей. Ч. 4. Теория электромагнитного поля. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение. 1981.415 с.

5. Атабеков Г. И. Основы теории цепей: Учебник для вузов. М: Энергия, 1969. 424 с.

6. Атабеков Г. И. и др. Теоретические основы электротехники. Ч. 2. Нелинейные цепи. М.: Энергия, 1970. 232 с.

7. Нейман Л. Р., Демирчан К. С. Теоретические основы электротехники: Учебник для вузов. В 2-х тт. Том 2. 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Энергоиздат. Ленинградское отделение, 1981. 416 с.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА

Направление
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА 4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ 4
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса 4
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам 5
Подготовка и написание контрольной работы 6
Подготовка к выполнению и написанию курсовой работы (проекта) 7
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ 8
Подготовка к зачёту 8
Подготовка к экзамену 8

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к зачёту;
- подготовка к экзамену.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

В методических указаниях по каждому виду контроля представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;

– рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Лабораторные занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов навыков работы с использованием лабораторного оборудования, планирования и выполнения экспериментов, оформления отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к лабораторным занятиям:

для овладения знаниями:

– изучение методик работы с использованием различных видов и типов лабораторного оборудования;
– изучение правил безопасной эксплуатации лабораторного оборудования;
– работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

– составление плана проведения эксперимента;
– составление отчётной документации по результатам экспериментирования;
– аналитическая обработка результатов экспериментов.

для формирования навыков и умений:

– выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
– оформление отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Подготовка и написание контрольной работы

Контрольная работа – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к контрольной работе:

для овладения знаниями:

– чтение основной и дополнительной литературы;
– работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

– работа с конспектом лекций;
– ответы на вопросы для самопроверки.

для формирования навыков и умений:

– решение задач по образцу и вариативных задач;
– выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
– оформление отчётной документации по выполнению контрольной работы.

Контрольная работа может быть выполнена в виде доклада с презентацией.

Доклад с презентацией – это публичное выступление по представлению полученных результатов знаний по определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной теме.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления;
- осуществить сбор материала к выступлению;
- организовать работу с источниками;
- -во время изучения источников следует записывать вопросы, возникающие по мере ознакомления, ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;
- сформулировать возможные вопросы по теме доклада, подготовить тезисы ответов на них;
- обработать материал и представить его в виде законченного доклада и презентации.

При выполнении контрольной работы в виде доклада с презентацией самостоятельная работа студента включает в себя:

для овладения знаниями:

- чтение основное и дополнительной литературы по заданной теме доклада;
- составление плана доклада;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей по теме доклада

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана и тезисов презентации по теме доклада;
- составление презентации;
- составление библиографического списка по теме доклада;
- подготовка к публичному выступлению;
- составление возможных вопросов по теме доклада и ответов на них.

для формирования навыков и умений:

- публичное выступление;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Варианты контрольных работ и темы докладов приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

Подготовка к выполнению и написанию курсовой работы (проекта)

Курсовая работа (проект) – форма контроля для демонстрации обучающимся умений работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса, создавать содержательную презентацию выполненной работы.

При выполнении и защите курсовой работы (проекта) оценивается умение самостоятельной работы с объектами изучения, справочной литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать выбранную технологическую схему и принятый тип и количество оборудования, создавать содержательную презентацию выполненной работы (пояснительную записку и графический материал).

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к курсовой работе (проекту):

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- составление плана выполнения курсовой работы (проекта);
- составление списка использованных источников.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа учебно-методическими материалами по выполнению курсовой работы (проекта);
- изучение основных методик расчёта технологических схем, выбора и расчёта оборудования;
- подготовка тезисов ответов на вопросы по тематике курсовой работы (проекта).

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, компоновочных чертежей;
- оформление текстовой и графической документации.

Тематика курсовых работ (проектов) приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к зачёту

Зачёт по дисциплине может быть проведён в виде теста или включать в себя защиту контрольной работы (доклад с презентацией).

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Зачёт также может проходить в виде защиты контрольной работы (доклад с презентацией). Методические рекомендации по подготовке и выполнению доклада с презентацией приведены в п. «Подготовка и написание контрольной работы».

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность

одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;
- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Направление подготовки:
20.03.01 Техносферная безопасность

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Автор: Новикова Н.А.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Зав.кафедрой _____ *(подпись)*
Стороженко Л.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 09.09.2021	Протокол №2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

Средства измерения и контроля

Классификация средств измерения и контроля

Средства измерения и контроля, применяемые в машиностроении, классифицируются по различным признакам: по типу и виду контролируемых физических величин; назначению — универсальные и специальные; числу проверяемых параметров при одной установке объекта измерения — одномерные и многомерные; степени механизации и автоматизации процесса измерений — ручного действия, механизированные, полуавтоматические, автоматические.

Классификация средств измерения и контроля по типу контролируемых физических величин представлена на рис.1, а по виду контролируемых физических величин — на рис. 2.

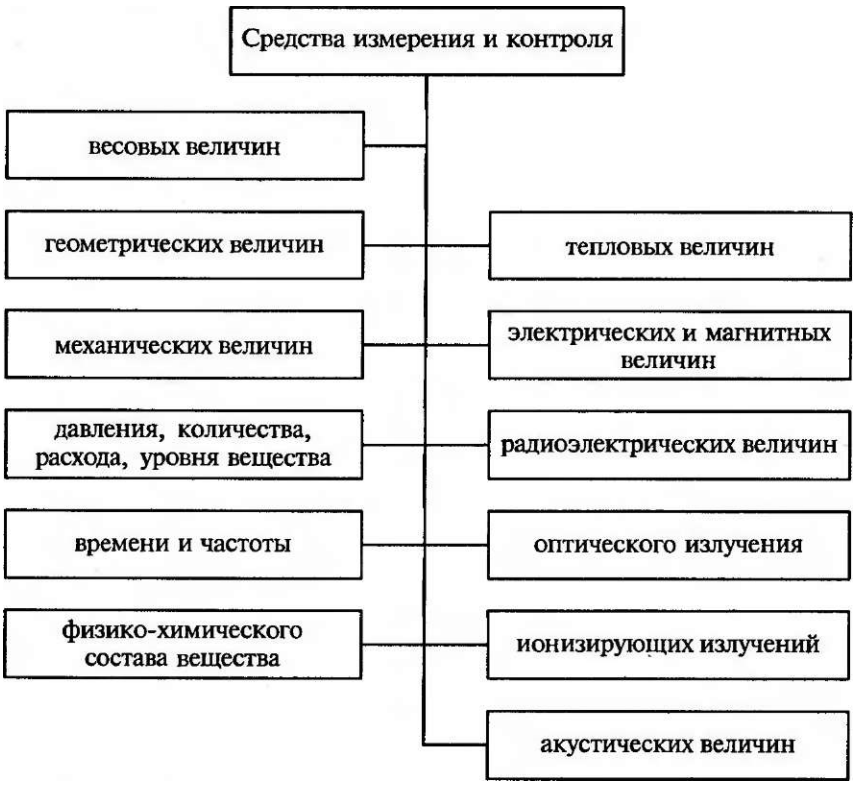


Рис. 1 Классификация средств измерения и контроля по типу физических величин

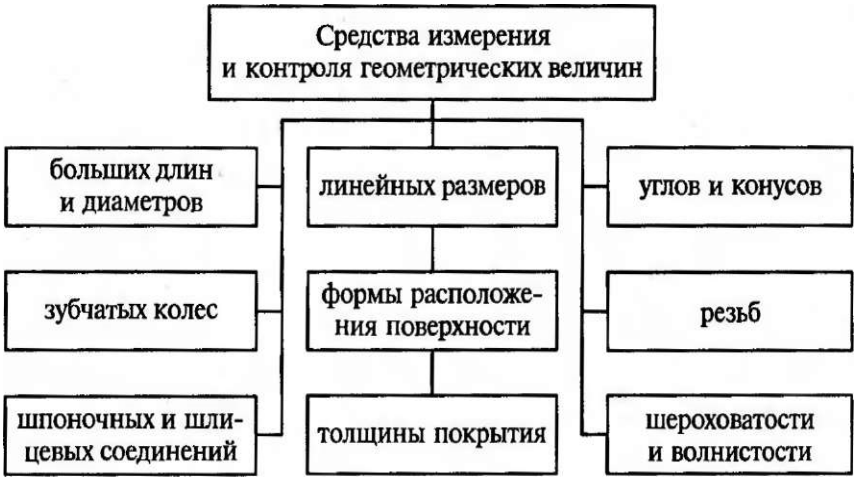


Рис. 2. Классификация средств измерения и
контроля по виду измеряемых

Универсальные измерительные инструменты и приборы нашли широкое применение в условиях единичного и мелкосерийного производства, а также для определения численных величин и отклонений, отклонений от правильной геометрической формы и взаимного расположения поверхностей (при отсутствии специальных приспособлений), при наладке станков, при особо ответственных измерениях во всех видах производств, включая массовое и крупносерийное.

Все средства измерения и контроля, применяемые для измерения линейных величин, можно разделить на контрольно-измерительные инструменты и измерительные приборы.

К первой группе относят:

- инструменты для контроля плоскостности и прямолинейности;

- плоскопараллельные концевые меры длины (плитки);

- штриховые инструменты, воспроизводящие любое кратное или дробное значение единицы измерения в пределах шкалы (штанген инструменты, угломеры с ноиусом);

- микрометрические инструменты, основанные на действии винтовой пары (микрометры, микрометрические нутромеры и глубиномеры).

К группе измерительных приборов (вторая группа) относят:

- рычажно-механические (индикаторы, индикаторные нутромеры, рычажные скобы, миниметры);

- оптико-механические (оптиметры, инструментальные микроскопы, проекторы, интерферометры);

- электрические (профилометры и др.). Указанные выше измерительные средства являются точным, дорогостоящим инструментом, поэтому при пользовании им и хранении необходимо соблюдать правила, изложенные в соответствующих инструкциях.

Штангенинструменты

Штангенинструменты являются распространенными в машиностроении видами измерительного инструмента. Их применяют для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин, глубин и т. д.

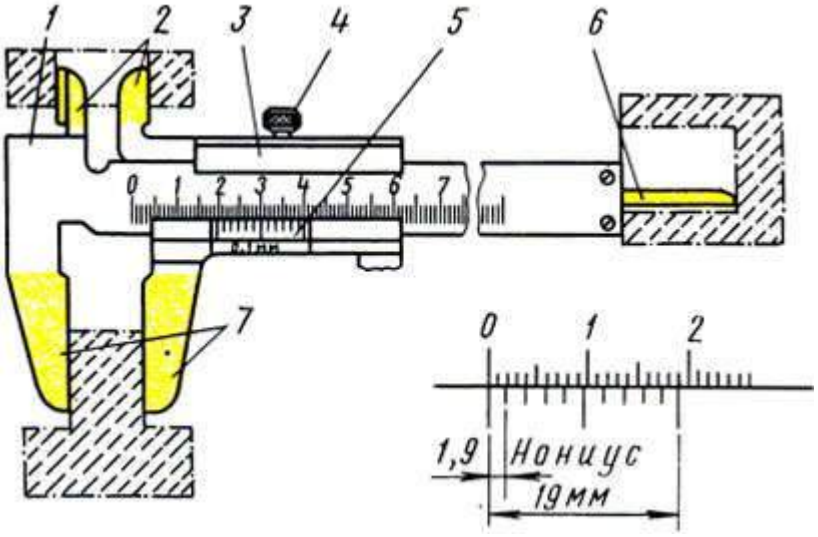


Рис. 3. Штангенциркуль ШЦ-I: 1 - штанга, 2,7 - губки, 3 - подвижная рамка, 4 - зажим, 5 - шкала нониуса, 6 - линейка глубиномера

Штангенциркули применяют трех типов: ШЦ-I, ШЦ-II и ШЦ-III. Штангенциркули изготовляют с пределами измерений 0-125 мм (ШЦ-1); 0-160 (ЩЦ-II); 0 - 400 (ШЦ-III) и с величиной отсчета 0,1 мм (ШЦ-I); 0,05 (ШЦ-II и ШЦ-III).

Штангенциркуль ШЦ-1 (рис. 3) применяют для измерения наружных, внутренних размеров и глубин с величиной отсчета по нониусу 0,1 мм. Штангенциркуль имеет штангу 1, на которой нанесена шкала с основными миллиметровыми делениями. На одном конце этой штанги имеются измерительные губки 2 и 7, а на другом конце линейка 6 для измерения глубин. По штанге перемещается подвижная рамка 3 с губками.

Рамку в процессе измерения закрепляют на штанге зажимом 4. Нижние губки 7 служат для измерения наружных размеров, а верхние 2 - для внутренних размеров. На скошенной грани рамки 3 нанесена шкала 5 с дробными делениями, называемая нониусом. Нониус предназначен для определения дробной величины цены деления штанги, т. е. для определения доли миллиметра. Шкала нониуса длиной 19 мм разделена на 10 равных частей; следовательно, каждое деление нониуса равно 19 : 10 = 1,9 мм, т. е. оно короче расстояния между каждыми двумя делениями, нанесенными на шкалу штанги, на 0,1 мм (2,0 - 1,9 = 0,1). При сомкнутых губках начальное деление нониуса совпадает с нулевым штрихом шкалы штангенциркуля, а последний - 10-й штрих нониуса - с 19-м штрихом шкалы.

При измерении губки 7 должны прилегать друг к другу без просветов. Перед измерением при сомкнутых губках нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпадать. При отсутствии просвета между губками для наружных измерений или при небольшом просвете (до 0,012 мм) должны совпадать нулевые штрихи нониуса и штанги. При измерении деталь берут в левую руку, которая должна находиться за губками и захватывать деталь недалеко от губок (рис. 4, а). Правая рука должна поддерживать штангу, при этом большим пальцем этой руки перемещают рамку до соприкосновения с проверяемой поверхностью, не допуская перекоса губок и добиваясь нормального измерительного усилия.

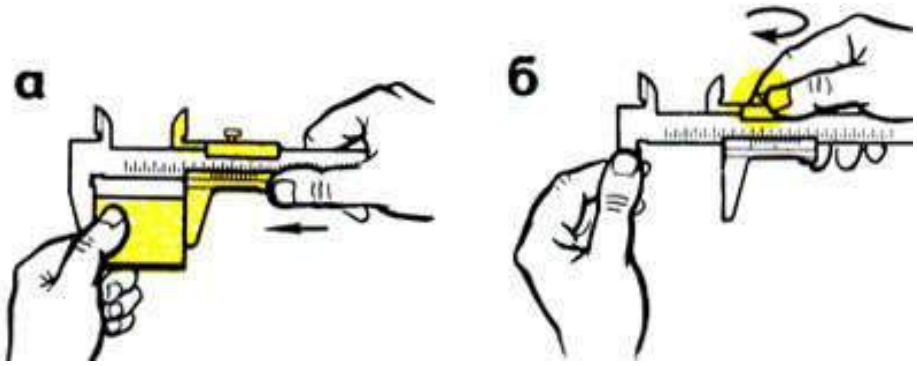


Рис. 4. Приемы измерения: а - установка инструмента на деталь, б - закрепление рамки

Рамку закрепляют зажимом большим и указательным пальцами правой руки, поддерживая штангу остальными пальцами этой руки; левая рука при этом должна поддерживать нижнюю губку штанги

(рис. 4, б). При чтении показаний штангенциркуль держат прямо перед глазами (рис. 5, а). Целое число миллиметров отсчитывают по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса. Дробная величина (количество десятых долей миллиметра) определяется умножением величины отсчета (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса, не считая нулевого, совпадающего со штрихом штанги. Примеры отсчета показаны на рис. 5 б.

Штангенциркуль ШЦ-II (рис. 6, а) с величиной отсчета по нониусу 0,05 мм предназначен для наружных и внутренних измерений и разметки. Это инструмент высокой точности. Верхние губки штангенциркуля заострены и используются для разметочных работ.

Для точной установки подвижной рамки относительно штанги штангенциркуль снабжен микрометрической подачей (винт и гайка).

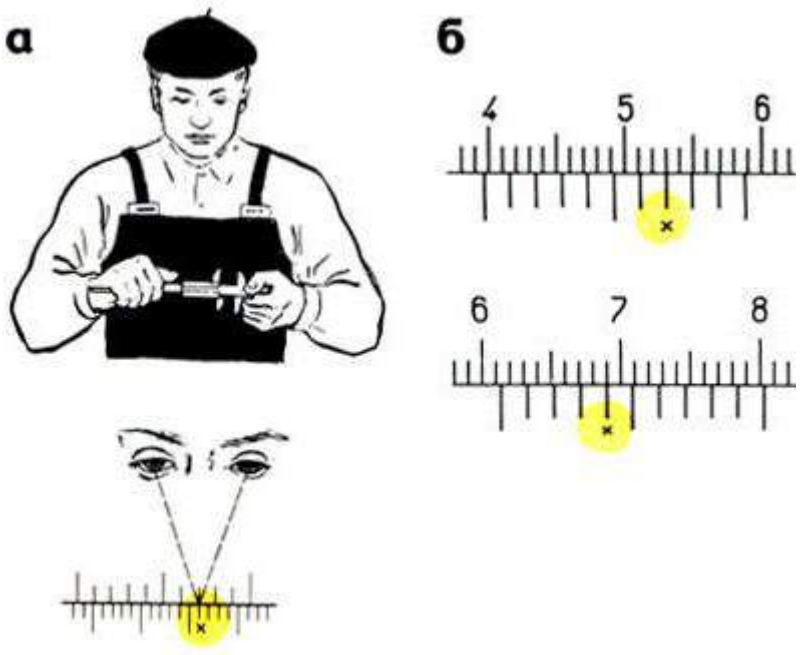


Рис. 5. Чтение показаний штангенциркуля: а - положение глаз, б - примеры отсчета размера: 39 + 0,1 × 7 = 39,7; 61 + 0,1 × 4 = 61,4

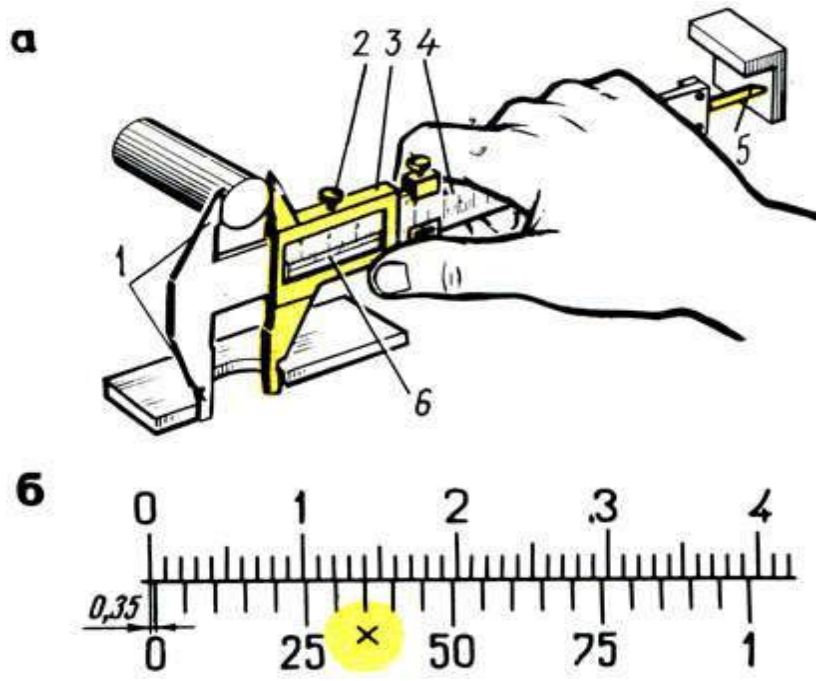


Рис. 6. Штангенциркуль ШЦ-11: а - устройство, б - пример отсчета,1 - губки, 2 - зажимы, 3 - рамка, 4 - штанга (0,05 × 7 = 0,35); 5 - глубиномер, 6 - шкала нониуса

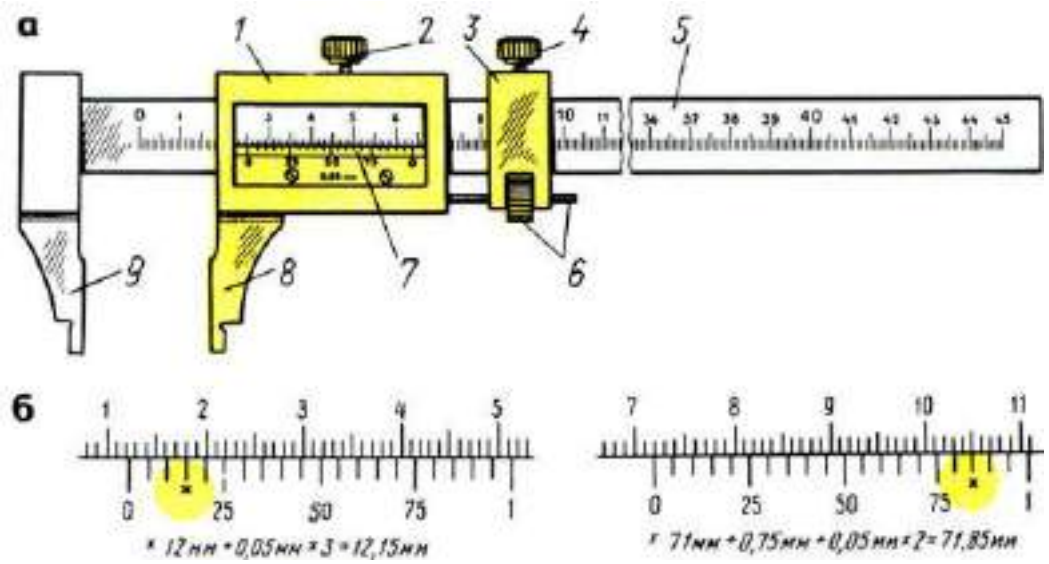


Рис. 7. Штангенциркуль ШЦ-III: а - устройство, б - примеры отсчета; 1 - подвижная рамка, 2 - зажим рамки, 3 - рамка микрометрической подачи, 4 - зажим рамки микрометрической подачи, 5 - штанга с делениями, 6 - микрометрическая подача, 7 - нониус, 8 - подвижная губка, 9 - неподвижная губка

Деления на штанге 4 нанесены через один миллиметр. Шкала нониуса 6 длиной 39 мм разделена на 20 равных частей. Следовательно, каждое деление нониуса равно 1,95 мм (39 : 20 =

1,95), т. е. короче расстояния между каждыми двумя делениями, нанесенными на шкале штанги, на 0,05 мм (2-1,95 = 0,05).

Перед измерением необходимо убедиться в совпадении нулевого штриха нониуса с нулевым штрихом штанги.

Для грубых измерений рамку 3 перемещают по штанге до плотного прилегания губок 7 к поверхности измеряемой детали и после закрепления зажимом 2 производят отсчёт. Для точной установки штангенциркуля и точных измерений пользуются микрометрической подачей.

На рис. 6, б показан пример определения доли миллиметра нониуса штангенциркуля с величиной отсчета 0,05 мм. Дробная величина 0,35 мм получена в результате умножения величины отсчета (0,05 мм) на порядковый номер штриха нониуса, т. е. седьмого (крестиком указан 7-й штрих нониуса), совпадающего со штрихом штанги, не считая нулевого деления: 0,05 мм × 7 = 0,35 мм. Для ускорения отсчета используют цифры нониуса 25, 50 и т.

д., обозначающие сотые доли миллиметра.

Штангенциркуль ШЦ-Ш (рис. 7, а) с величиной отсчета по нониусу 0,05 мм предназначен для наружных и внутренних измерений. Этот штангенциркуль применяется реже.

Штангенциркуль ШЦ-III состоит из подвижной рамки 7, зажима 2 этой рамки, рамки микрометрической подачи 3, зажима рамки микрометрической подачи 4, штанги 5 с миллиметровыми делениями, гайки и винта микрометрической подачи 6, нониуса 7, подвижной измерительной губки 9 и неподвижной измерительной губки 9. Измерение и порядок отсчета выполняют так же, как и по штангенциркулю ШЦ-II (рис. 7, б).

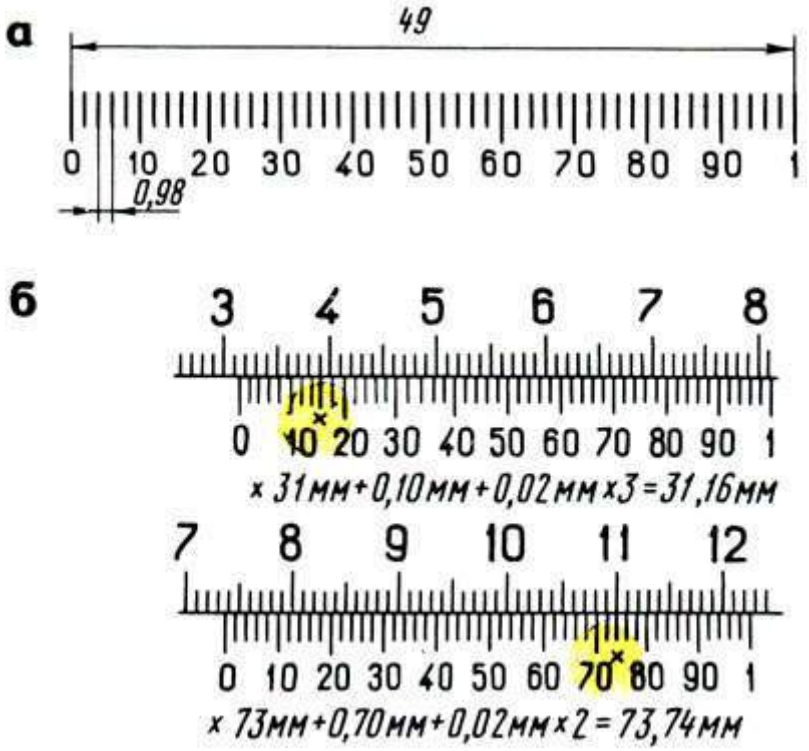


Рис. 8. Нониус штангенциркуля с величиной отсчета 0,02 мм (а), примеры отсчета (б)

Штангенциркули с величиной отсчета по нониусу 0,02 мм промышленностью не выпускаются, но на производстве еще их используют.

Нониус в этом штангенциркуле имеет длину 49 мм (рис. 8, а), разделен на 50 частей. Одно деление нониуса составляет: 49 : 50 = 0,98 мм, что на 0,02 мм меньше миллиметра. Устройство нониуса этого штангенциркуля показано на рис. 10, а, а примеры отсчета - на рис. 8, б. При измерении штангенциркулями внутренних размеров к показаниям штангенциркуля добавляется толщина губок, указанная на них.

Штангенглубиномер служит для измерения высот, глубины глухих отверстий, канавок, пазов, выступов. Штангенглубиномеры изготовляют с пределами измерений 0 - 250 (величина отсчета по нониусу 0,05 мм) и 0 - 500 мм (величина отсчета по нониусу 0,1 мм).

Штангенглубиномер (рис. 9, а) состоит из основания 9 с рамкой 8 и нониусом 1, зажима рамки 2, штанги 5 с миллиметровыми делениями, микрометрической подачи (винт 6 и гайка 7) и зажима 3. Измерительными поверхностями штангенглубиномера служит плоское основание 9 и торец 10 штанги.

Перед измерением штангенглубиномером проверяют нулевое положение инструмента. При соприкосновении измерительных поверхностей основания и штанги с плитой (рис. 9, в) или лекальной линейкой (рис. 9, б) нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпадать.

При измерении основание 9 (рис.9, а) ставят на измеряемую поверхность (рис. 9,г) детали, от которой начинается измерение, и прижимают основание левой рукой к измеряемой поверхности, а правой рукой штангу 5 передвигают от упора в другую поверхность, до которой измеряют расстояние. В этом положении рамку 4 микрометрической подачи стопорят зажимом 3. Затем вращают гайку 7, после чего рамку 8 стопорят зажимом 2.

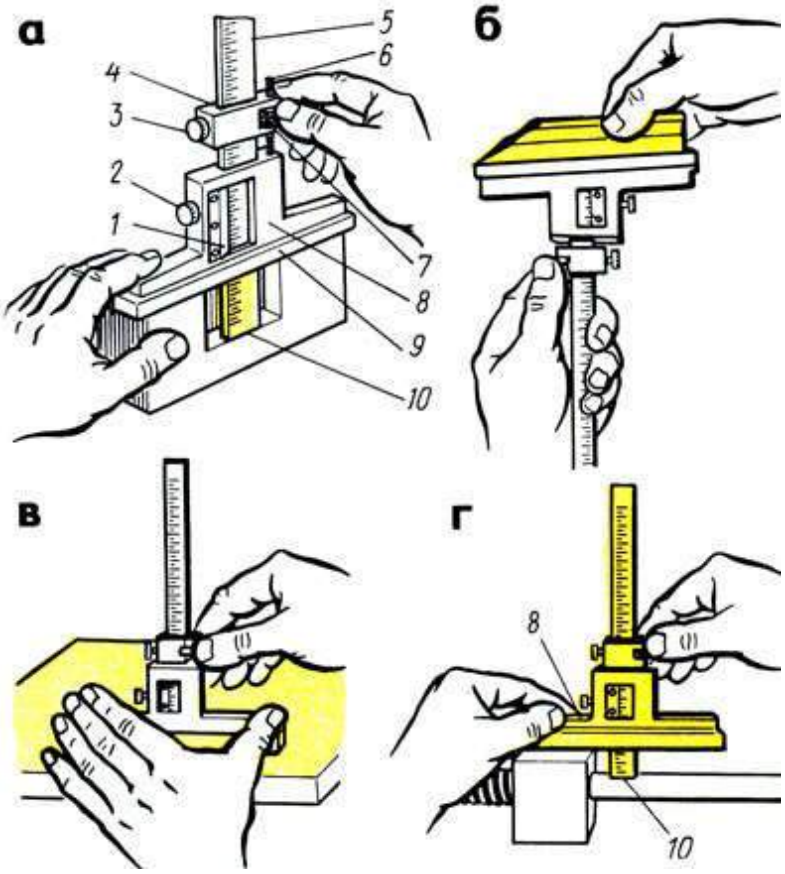


Рис. 9. Штангенглубиномер: а - устройство, б - проверка нулевого положения лекальной линейкой, в - проверка нулевого положения на плите, г - прием измерения; 1 - нониус, 2, 3 - зажимы, 4 - рамка микрометрической подачи, 5 - штанга, 6 - винт микроподачи, 7 - гайка, 8 - рамка, 9 - основание, 10 - торец штанги

Результат измерения отсчитывается так же, как и по штангенциркулю, - по основной шкале (целые миллиметры) и по нониусу 7 (дробные доли миллиметра).

В некоторых случаях для измерения труднодоступных мест применяют штанги с изогнутым концом.

Штангенрейсмасы предназначаются для измерения высот от плоских поверхностей и точной разметки.

Штангенрейсмас (рис. 10, а, 6) состоит из основания 9 в котором жестко закреплена штанга 8 со шкалой; рамки 7 с нониусом 5 и стопорным винтом 6; устройства для микрометрической подачи 4, включающего движок, винт, гайку и стопорный винт; сменных ножек 7 для разметки с острием и для измерения высоты, с двумя измерительными поверхностями (нижней плоской и верхней в виде острых ребер шириной не более 0,2 мм); стопорного винта 2 для закрепления ножки 1 и державки 3 на выступе рамки 7 для игл различной длины.

Для проверки нулевого отсчета перед использованием штангенрейсмас устанавливают на поверочную плиту и рамку опускают вниз до соприкосновения измерительной поверхности ножки с плитой (рис. 11, а), при этом нулевой штрих шкалы нониуса должен совпадать с нулевым штрихом шкалы. Если штангенрейсмас имеет нижние пределы измерения выше 40 мм, то проверка производится установкой под ножку плоскопараллельных плиток (рис. 11, б). При отсутствии зазора между ножкой и плитой (или концевой мерой, равной нижнему пределу) нулевые штрихи нониуса и штанги должны совпасть.

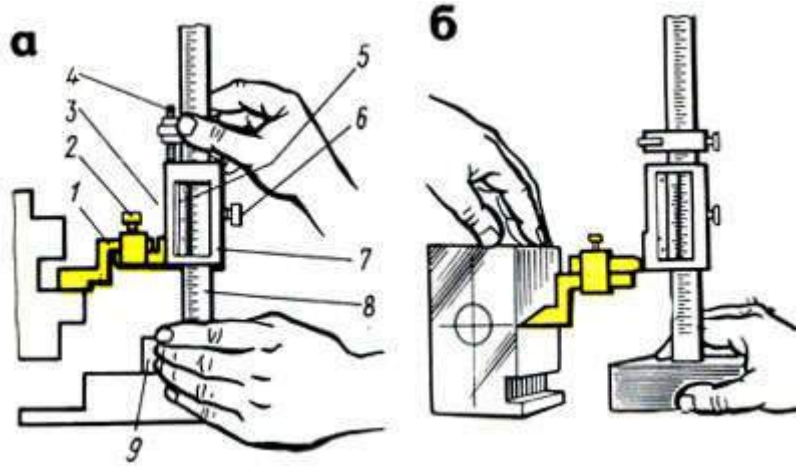


Рис. 10. Штангенрейсмас: а - прием измерения, б - прием разметки; 1 - сменные ножки для измерения, 2, 6 - стопорные винты, 3 - державка, 4 - микроподача, 5 - нониус, 7 - рамка, 8 - штанга, 9 - основание

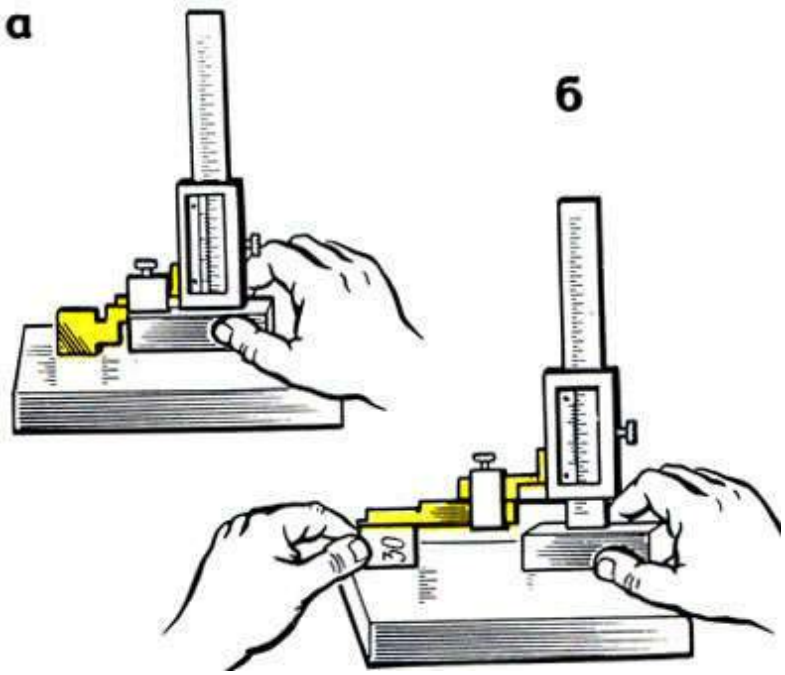


Рис. 11. Проверка нулевого положения штангенрейсмаса: а - на плите, б - при помощи плоскопараллельных концевых мер длины (плиток)

При измерении (см. рис. 10, а) левой рукой прижимают основание к плите и подводят ножку к проверяемой поверхности, затем правой рукой при помощи микрометрической подачи 4 доводят измерительную ножку до соприкосновения нижней части ножки с проверяемой поверхностью. При разметке (см. рис. 10, б) правой рукой устанавливают требуемый размер (высоту), слегка прижимают левой рукой основание к плите, перемещая штангенрейсмас относительно размечаемой детали. Острием ножки наносят риски.

Показания штангенрейсмаса читают так же, как и штангенциркуля. При измерении высоты верхней измерительной плоскостью необходимо к полученному размеру прибавить высоту ножек.

Микрометрические инструменты

Микрометр - прибор для измерения линейных размеров контактным способом. Изготовляют следующие типы микрометров:

МК - микрометры гладкие для измерения наружных размеров;

МЛ - микрометры листовые с циферблатом для измерения толщины листов и лент;

МТ - микрометры трубные для измерения толщины стенок труб;

МЗ - микрометры зубомерные для измерения зубчатых колес.

Микрометры типа МК выпускают с пределами: 0-5; 0-10; 0-15; 0-25; 25-50 50-75; 75-100; 100-125; 125-150; 150-175; 175-200; 200-225; 225-250 250-275; 275-300; 300-400; 400-500 500 - 600 мм.

Микрометры с верхним пределом измерений 50 мм и более снабжают установочными мерами (цилиндрические стержни, имеющие точную форму).

Микрометр (рис. 12, а) имеет скобу 1 с пяткой 2 на одном конце, втулку-стебель 5 на другом, внутрь которой ввернут микрометрический винт 3. Торцы пятки и микрометрического винта являются измерительными поверхностями. На наружной поверхности стебля проведена продольная линия, ниже которой нанесены миллиметровые деления, а выше ее - полумиллиметровые деления. Винт 3 жестко связан с барабаном 6, на конической части барабана нанесена шкала (нониус) с 50 делениями.

На головке микрометрического винта имеется устройство (трещотка) 7, обеспечивающее постоянное измерительное усилие. Трещотка соединена с винтом так, что при увеличении измерительного усилия свыше 900 гс она не вращает винт, а проворачивается. Для фиксирования полученного размера детали служит стопор 4. Шаг микрометрического винта 3 равен 0,5 мм (рис. 12, б). Так как на скосе барабан 6 по окружности разделен на 50 равных частей (рис. 12, в), то при повороте на одно деление барабана микрометрический винт 3, соединенный с барабаном 6, перемещается вдоль оси на 1/50 шага, т. е. 0,5 мм : 50 = 0,01 мм.

Перед измерением проверяют нулевое положение микрометра. При проверке микрометра с пределами измерения 0 - 25 мм

протирают замшей измерительные плоскости пятки и микрометрического винта, затем медленно сводят их до соприкосновения. Для этого медленно вращают трещотку 7, пока она не начнет проворачиваться, издавая характерный треск. Медленное вращение трещотки необходимо потому, что скорость вращения винта влияет на величину измерительного усилия.

При проверке микрометров с пределами измерения 25 - 50, 50 - 75 мм и т. д. между измерительными плоскостями микрометрического винта и пятки помещают либо установочную меру 8, либо мерительную плитку, соответствующую нижнему пределу измерения, т. е. 25, 50, 75 и т. д. Измерительные плоскости сближаются так же, как и у микрометров с пределом измерения 0 - 25 мм.

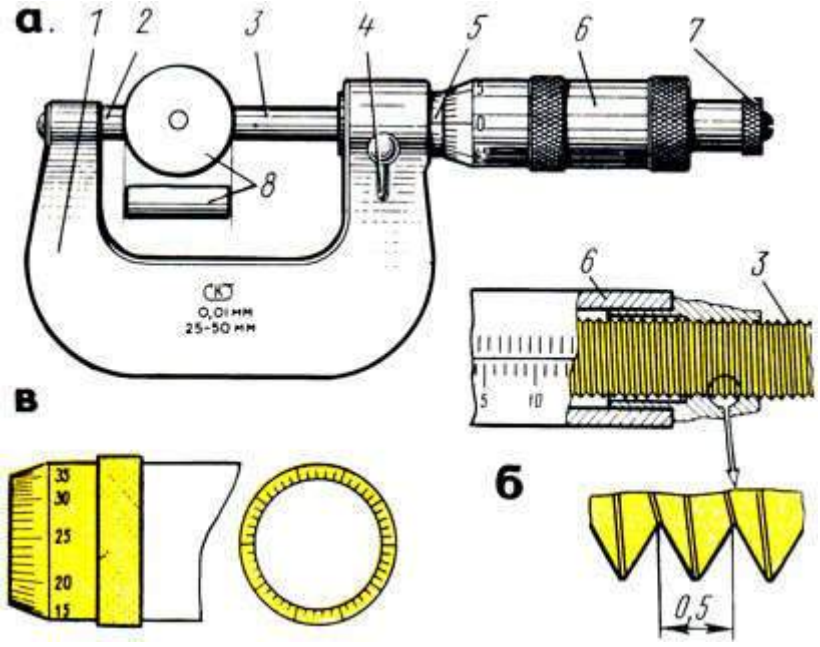


Рис. 12. Микрометр: а - устройство, б - микрометрический винт, в - барабан; 1 - скоба, 2 - пятка, 3 - винт, 4 - стопор, 5 - стебель, 6 - барабан, 7 - трещотка, 8 - установочные меры

Если при проверке окажется, что нулевое деление барабана 6 не совпадет с продольным штрихом на стебле 5, еще раз выполняют установку на нуль в таком порядке: закрепляют микровинт стопором; разъединяют барабан с микровинтом; устанавливают барабан и закрепляют его; проверяют нулевое положение.

Перекос измерительных поверхностей микрометрического винта при зажатии стопором не должен превышать у микрометров

с пределами измерения до 100 мм - 1 мкм, а для микрометров с пределами измерения более 100 мм - 2 мкм.

Перед измерением проверяемую деталь закрепляют в тисках или в приспособлении, протирают измерительные поверхности и устанавливают микрометр на размер несколько больше проверяемого, затем микрометр (рис. 13, а, в) берут левой рукой за скобу 1, а измеряемую деталь 3 помещают между пяткой 2 и торцом микрометрического винта 4. Плавно вращая трещотку, прижимают торцом микрометрического винта 4 деталь 3 к пятке 2 до тех пор, пока трещотка 5 не начнет провертываться и пощелкивать. Установка микрометра на нуль показана на рис. 15, 6.

При измерении диаметра цилиндрической детали линия измерения должна быть перпендикулярна образующей и проходить через центр (рис. 13, в).

При чтении показаний микрометра целые миллиметры отсчитывают по краю скоса барабана по нижней шкале, полу миллиметры - по числу делений верхней шкалы стебля. Сотые доли миллиметра определяют на конической части барабана по порядковому номеру (не считая нулевого) штриха барабана, совпадающего с продольным штрихом стебля.

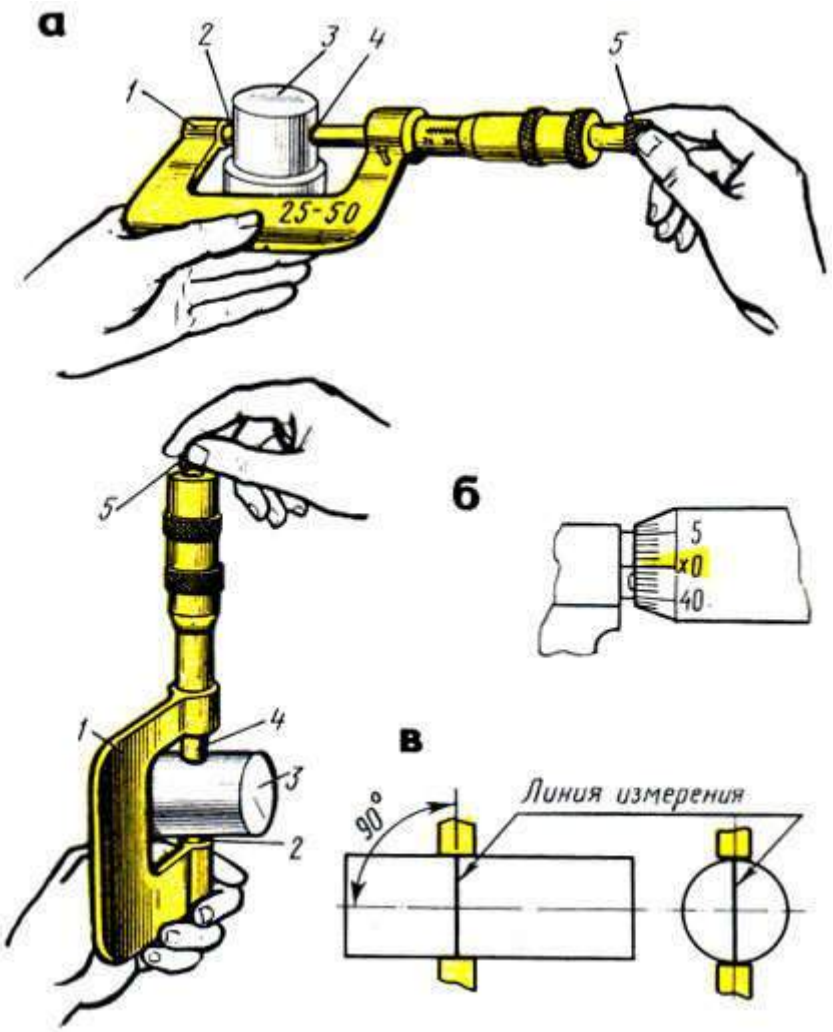


Рис. 13. Приемы использования микрометра: а - измерение деталей в вертикальном и горизонтальном положениях, б - установка микрометра на нуль, в - установка микрометра на деталь

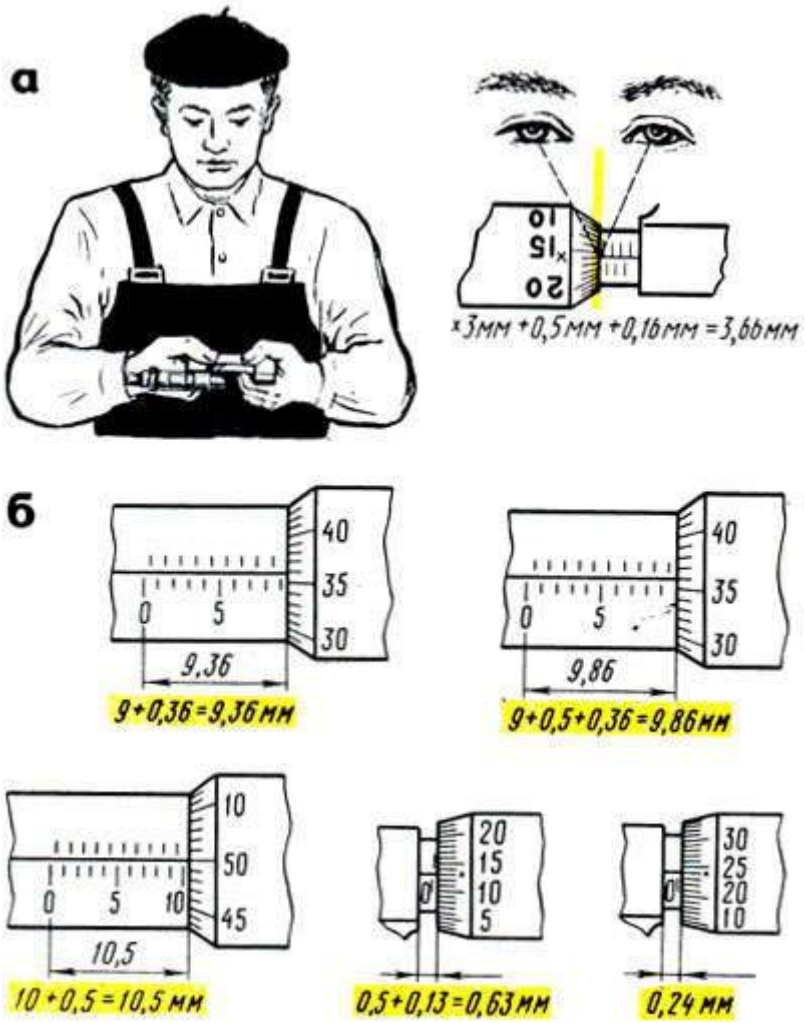


Рис. 14. Чтение показаний микрометра: а - положение глаз, б - примеры отсчета

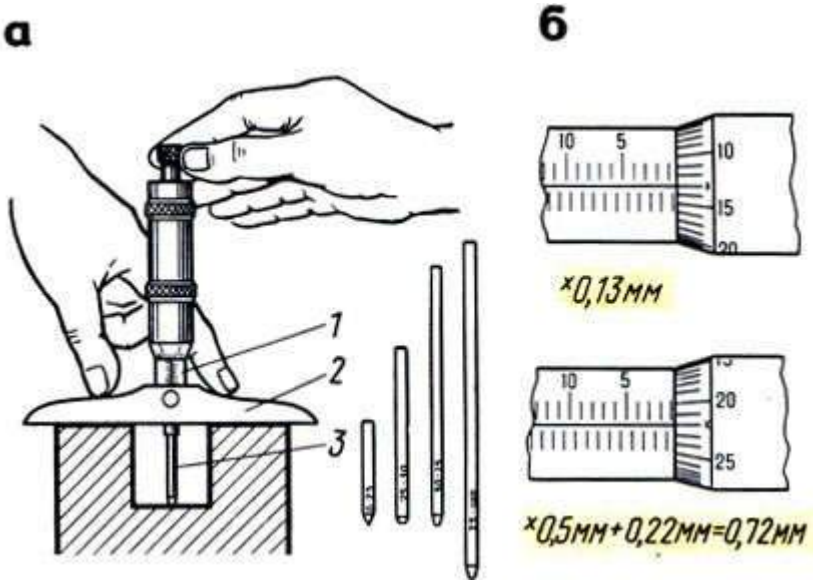


Рис. 15. Микрометрический глубиномер: а - устройство, б - примеры отсчета; 1 - стебель, 2 - основание, 3 - сменные стержни

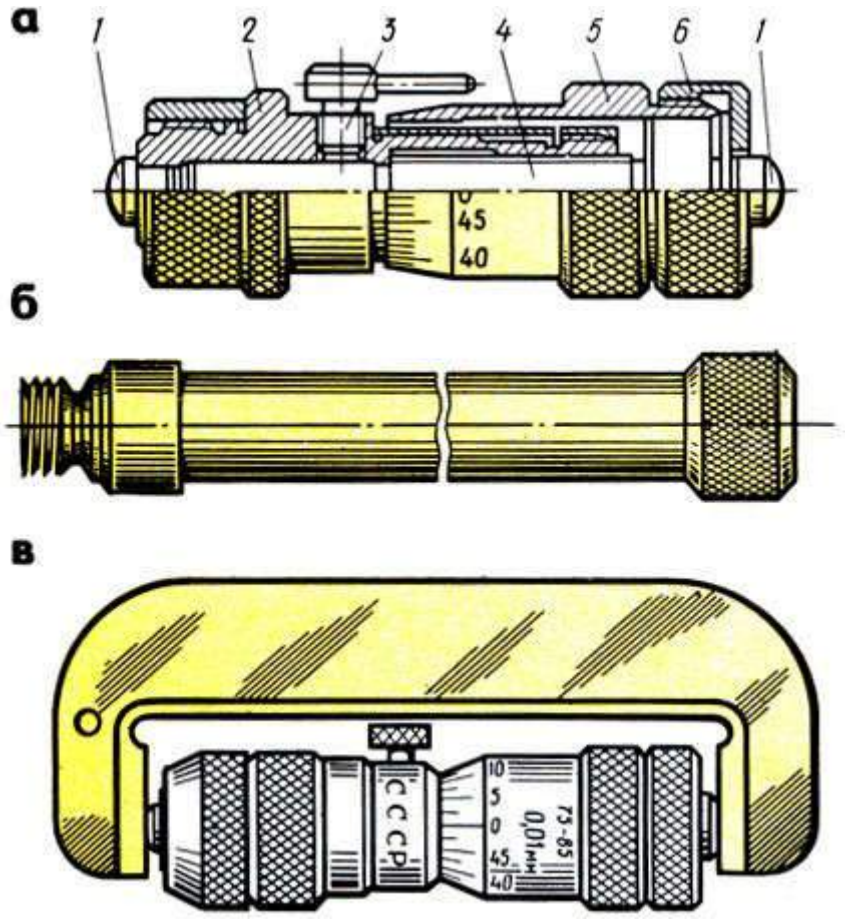


Рис. 16. Микрометрический нутромер (штихмасс): а - устройство, б - удлинительный стержень, в - проверка нулевого положения; 1 - измерительные поверхности, 2 - стебель, 3 - стопор, 4 - микрометрический винт, 5 - барабан, 6 - гайка

При чтении показаний микрометр держат прямо перед глазами (рис. 14, а). Примеры отсчета показаны на рис. 14, 6.

Микрометрический глубиномер с точностью измерения 0,01 мм (рис. 15, а) применяют для измерения глубины пазов, отверстий и высоты уступов до 100 мм. Глубиномеры изготовляют со сменными измерительными стержнями для измерений в пределах 0 - 25; 25 - 50; 50 - 75 и 75 - 100 мм. Изменение пределов измерения достигается присоединением сменных стержней. Шаг резьбы микрометрического винта 1 (стебель) - 0,5 мм. Изменение пределов измерений достигается присоединением сменных измерительных стержней 3.

Перед измерением проверяют нулевое положение глубиномера. При измерении левой рукой прижимают основание 2 глубиномера к верхней поверхности детали, а правой при помощи трещотки в конце хода доводят измерительный стержень до соприкосновения с

другой поверхностью детали. Затем стопорят микрометрический винт и читают размер.

При чтении показаний надо иметь в виду, что при ввинчивании микрометрического винта глубиномера показания не уменьшаются, как у микрометра, а увеличиваются. Поэтому цифры на шкале стебля и барабана указаны в обратном порядке: на стебле цифры увеличиваются справа налево, а на барабане - по часовой стрелке (рис. 15, б).

Микрометрический нутромер (штихмасс) с ценой деления 0,01 мм (рис. 16, а) предназначен для измерения внутренних размеров от 50 до 10 000 мм. Микрометрические нутромеры изготовляют с пределами измерений: 50-75; 75-175; 75-600; 150 - 1250; 800-2500; 1250-4000; 2500-6000; 4000-10 000 мм. Нутромеры с пределами измерений 1250 - 4000 мм и более поставляют с двумя головками: микрометрической и микрометрической с индикатором.

Шаг резьбы микрометрической винтовой пары нутромера равен 0,5 мм. Микрометрический нутромер имеет стебель 2 (рис. 16, а), в отверстие которого вставлен микрометрический винт 4. Концы стебля и микрометрический винт имеют сферические измерительные поверхности 1.

На винт насажен барабан 5 с установочной гайкой 6. В установленном положении микровинт закрепляют стопором 3.

Для измерения отверстий размером более 63 мм используют удлинительные стержни (рис. 16, б) с размерами: 25; 50; 100; 150; 200 и 600 мм. Без удлинителей можно измерять размеры от 50 до 63 мм. Перед навинчиванием удлинителя со стебля свинчивают гайку 6, после присоединения удлинителя ее навинчивают на резьбовой конец последнего стержня.

Перед измерением микрометрическую головку устанавливают по установочной мере (скобе) на исходный размер, проверяют нулевое положение, затем выбирают наименьшее количество соответствующих удлинителей.

Измерение нутромером отверстий производят по двум взаимно перпендикулярным диаметрам. Левой рукой прижимают измерительный наконечник к одной поверхности, а правой рукой вращают барабан до легкого соприкосновения с другой

поверхностью (рис. 17,а,б). Отыскав наибольший размер, стопорят микровинт и читают размер.

Правильное положение микрометрического нутромера находят покачиванием головки нутромера при легком контактировании измерительных поверхностей с деталью.

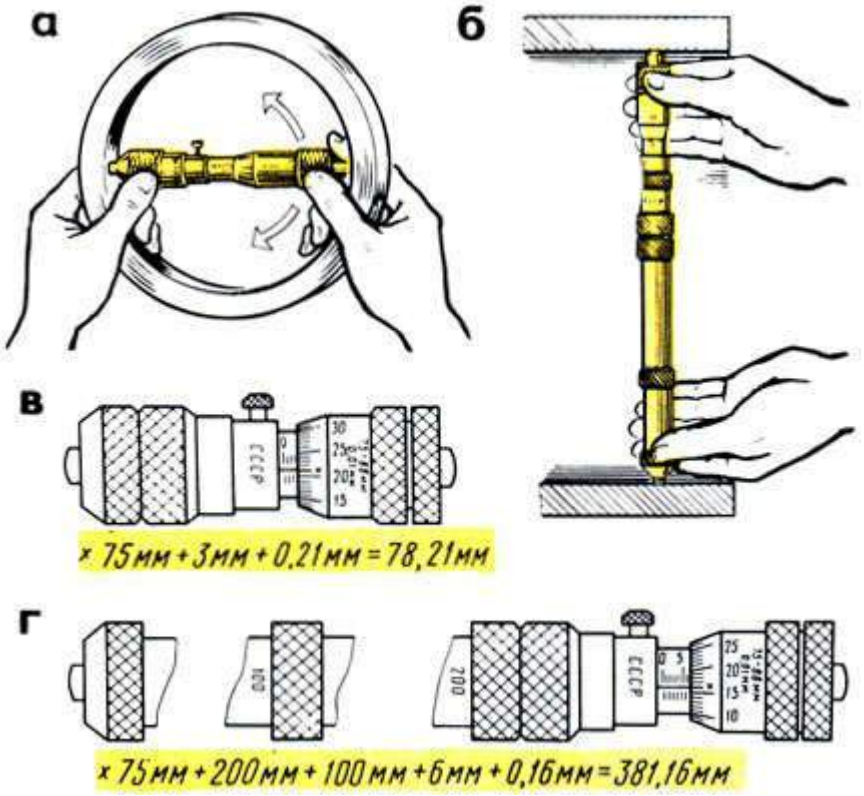


Рис. 17. Приемы измерения: а - цилиндрических отверстий, без применения и с применением удлинителей, б - параллельности деталей, в, г - примеры отсчета

Для отсчета показаний на стебле нутромера имеется шкала длиной 13 мм с полу миллиметровыми и миллиметровыми делениями. Вторая шкала нанесена на конической части барабана, она имеет 50 делений по окружности. По этой шкале и отсчитывают сотые доли миллиметра.

Показания микрометрического нутромера читают так: к предельному размеру микрометрической головки (75 мм) прибавляют показания на стебле (в данном случае 3 мм), а затем показания на скосе барабана (0,21 мм). Следовательно, показание будет 75 мм + 3 мм + 0,21 мм = 78,21 мм (рис. 17, в).

При чтении показаний с удлинителями к показанию микрометрической головки прибавляют длину удлинителей,

например: к микрометрической головке присоединены удлинители 200 и 100 мм. Показание (рис. 17,г) будет:

75 мм + 200 мм + 100 мм + 6 мм + 0,16 мм = 381,16 мм.

Рычажно-механические приборы

Принцип действия рычажно-механических приборов (инструментов) основан на использовании специального передаточного механизма, который преобразует незначительные перемещения измерительного стержня в увеличенные и удобные для отсчета перемещения стрелки по шкале.

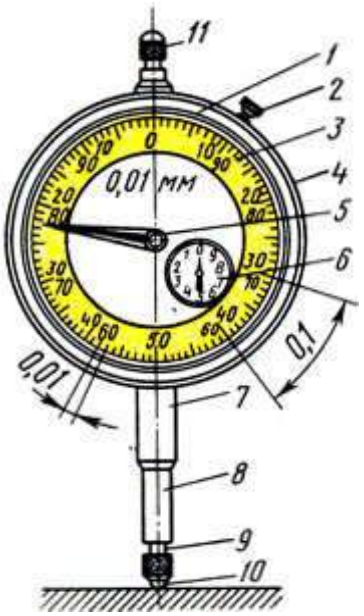


Рис. 18. Индикатор часового типа: 1 - корпус, 2 - стопор, 3 - циферблат, 4 - ободок, 5 - стрелка, 6 - указатель, 7 - гильза, 8 - измерительный стержень, 9 - наконечник, 10 - рабочий конец, 11 - головка

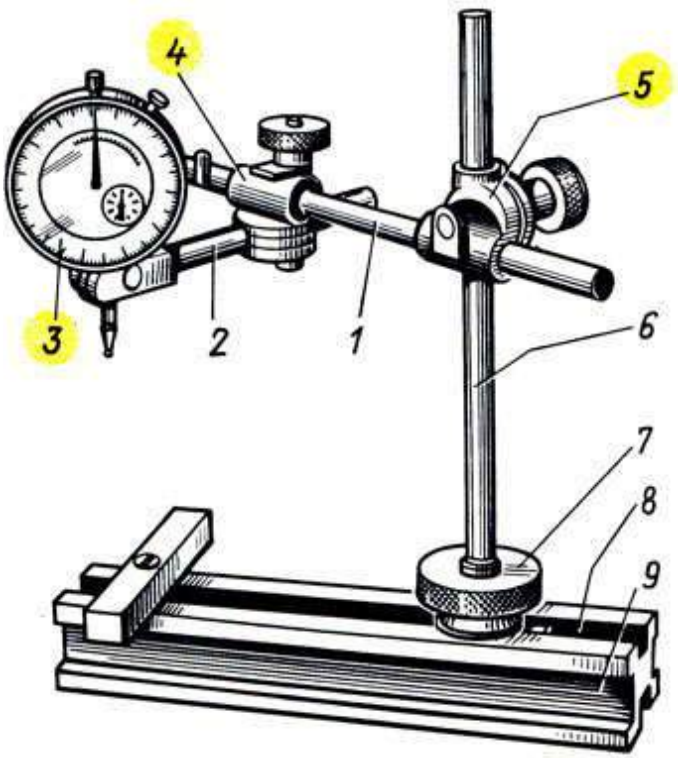


Рис. 19. Универсальная индикаторная стойка: 1,2 - стержни, 3 - индикатор, 4,5 - муфты, 6 - вертикальный стержень, 7 - гайка, 8 - паз, 9 - призма

Индикаторы предназначаются для относительного, или сравнительного, измерения и проверки отклонений от формы, размеров, а также взаимного расположения поверхностей детали. Этими инструментами проверяют горизонтальность и вертикальность положения поверхностей отдельных деталей (столов, станков и т. п.), а также овальность, конусность валов, цилиндров и др. Кроме того, индикаторами проверяют биение зубчатых колес, шкивов, шпинделей и других вращающихся деталей (рис. 18).

Индикаторы бывают часового и рычажного типов; шире применяют индикаторы часового типа, которые в сочетании с нутромерами, глубиномерами и другими инструментами используются для измерения внутренних и наружных размеров, параллельности, плоскостности и т. д.

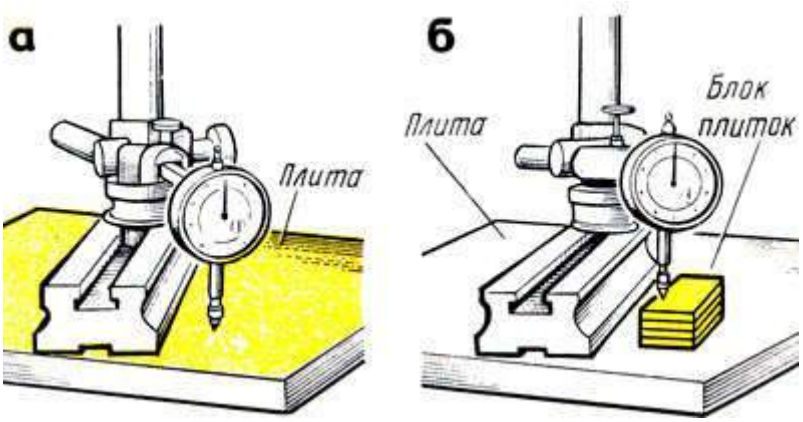


Рис. 20. Установка индикатора в начальное положение: а - соприкосновением с поверхностью стола (плиты), б - с поверхностью установочной меры

Конструкцию индикатора часового типа с зубчатой передачей с ценой деления 0,01 мм изготовляют двух типов: ИЧ - с перемещением измерительного стержня параллельно шкале; ИТ - торцовые с перемещением измерительного стержня перпендикулярно шкале.

Индикаторы типа ИЧ изготовляют следующих типоразмеров: с пределами измерений 0 - 2, 0 - 5 и 0 - 10 мм.

Индикаторы типа ИТ изготовляют с пределами измерений 0 - 2 мм.

Широко применяемый индикатор ИЧ (часового) типа (рис. 18) имеет металлический корпус 1 в форме часов, в котором заключен механизм прибора. Через корпус индикатора проходит измерительный стержень В с выступающим наружу наконечником 9, всегда находящимся под воздействием пружины. Если нажать на стержень снизу вверх, он переместится в осевом направлении и при этом повернет стрелку 5, которая передвинется по циферблату, имеющему шкалу в 100 делений, каждое из которых соответствует перемещению стержня на 1/100 мм. При перемещении стержня на 1 мм стрелка 5 сделает по циферблату полный оборот. Для отсчета целых оборотов служит стрелка указателя 6.

При измерениях индикатор должен быть закреплен жестко относительно исходной измеряемой поверхности.

На рис. 19 изображена универсальная стойка для крепления индикатора. Индикатор 3 при помощи стержней 1 и 2, муфт 4 и 5 закрепляется на вертикальном стержне 6, укрепленном в пазу 8

призмы 9 гайкой 7 с накаткой. При помощи муфт индикатор может быть установлен в любом положении и под разными углами.

При абсолютном (рис. 20, а) или относительном (рис. 20, 6) измерении показание индикатора приводят в некоторое начальное положение. При измерении относительным методом закрепленный на стойке индикатор настраивают по блоку плоскопараллельных концевых мер. Для этого измерительный наконечник 9 (см. рис.18) со съемным шариком 10 (он имеет форму проверяемой поверхности) приводят в соприкосновение с поверхностью стола - плиты (см. рис. 20, а) или установочной меры (см. рис. 20, 6). Индикатор подводят так, чтобы стрелка его сделала один-два оборота. Таким образом, стержню индикатора дается натяг, чтобы в процессе измерения индикатор мог показать как отрицательные, так и положительные отклонения от начального положения установочной меры. Стрелка при этом устанавливается против какого-либо деления шкалы. Дальнейшие отсчеты ведут от этого показания стрелки, как от начального. Для облегчения отсчетов индикатор устанавливают на нуль поворотом циферблата 3 (см. рис. 18) за рифленый ободок 4 или поворотом головки 11 (при неподвижном циферблате). Установку ободка относительно стрелки фиксируют стопором 2.

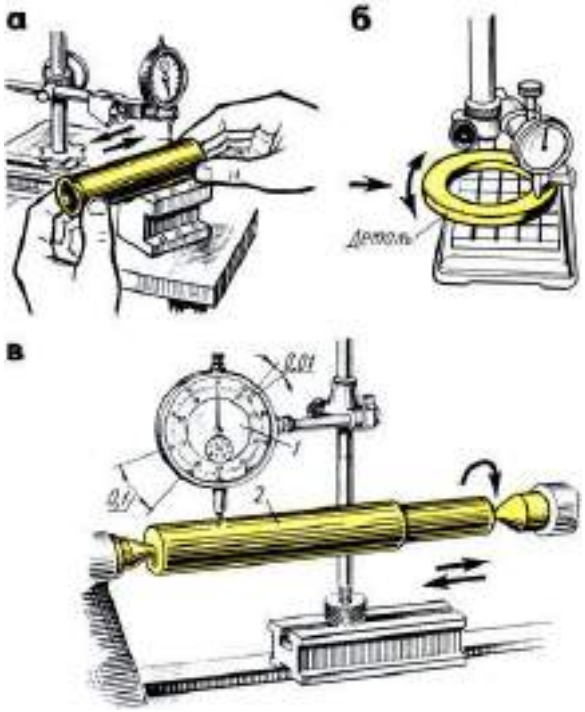


Рис. 21. Приемы проверки индикатором: а, б - перемещением деталей, в - в центрах; 1 - индикатор, 2 - деталь

Для измерения отклонения от заданного размера к детали подводят наконечник индикатора до соприкосновения с измеряемой поверхностью и замечают начальное показание стрелки 5 и указателя 6 на циферблате. Затем перемещают индикатор относительно измеряемой поверхности или измеряемую поверхность относительно индикатора (рис. 21,а,б).

Отклонение стрелки 5 (см. рис. 18) от начального положения покажет величину отклонения в сотых долях миллиметра, а отклонение стрелки указателя 6 - в целых миллиметрах. Для более точной проверки деталь 2 устанавливают в центрах (рис. 21,в) или других приспособлениях.

Индикаторные нутромеры предназначены для внутренних измерений деталей.

Индикаторный нутромер (рис. 22,а) имеет корпус 4, в который вставлена направляющая втулка 2. С одной стороны втулки помещен неподвижный измерительный стержень 7, а с другой - подвижный измерительный стержень 3.

В процессе измерения стержень 3 перемещается и его движение через толкатель 5 передается установленному в трубку 7 вертикальному штоку 6, к которому прижимается наконечник 8 индикатора 9. Прибор снабжается комплектом сменных неподвижных стержней 10.

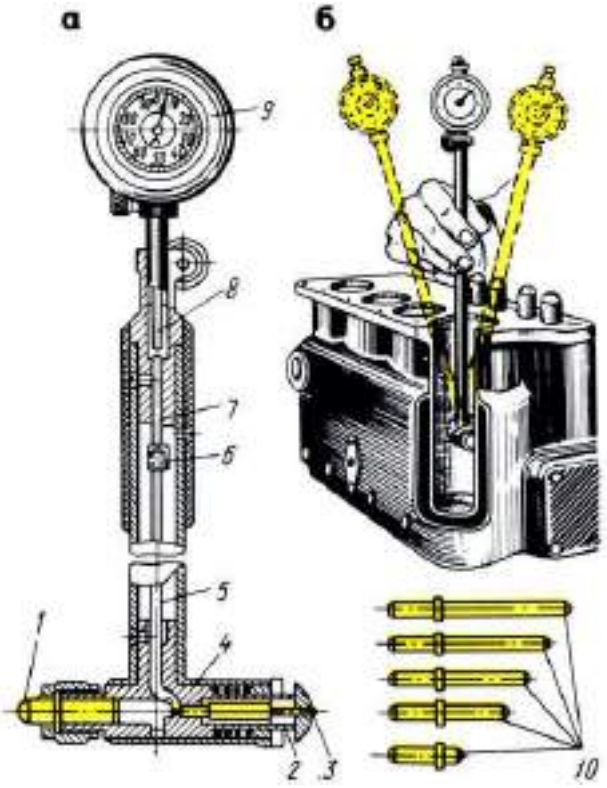


Рис. 22. Индикаторный нутромер: а - устройстве, б - прием измерения; 1,3 - измерительные стержни, 2 - направляющая втулка, 4 - корпус, 5 - толкатель, 6 - шток, 7 - трубка, 8 - наконечник, 9 - индикатор, 10 - сменные стержни

При измерении в зависимости от размера проверяемой детали нутромер ориентировочно настраивают по микрометру, блоку плоскопараллельных концевых мер или установочному кольцу, устанавливают показание на нуль.

Настроенный нутромер правой рукой берут за трубку, вводят в измеряемое отверстие и небольшим покачиванием (рис. 22,б) определяют отклонение от размера, на который был установлен индикаторный нутромер. Допустим, что нутромер был настроен на размер 68 мм (рис. 23,а). Положительные отклонения (0,06), полученные при прямом ходе, отнимают (рис. 23,а), а отрицательные (0,17) - прибавляют (рис. 23,б).

Индикаторные глубиномеры с ценой деления 0,01 мм (рис. 24,а) предназначены для измерения глубины пазов, отверстий, высоты уступов и т. д. Они снабжены набором измерительных стержней.

Измерительные стержни выбирают в зависимости от проверяемого размера и устанавливают в глубиномере. Затем устанавливают индикаторный глубиномер на нуль вращением ободка до совпадения большой стрелки с нулевым штрихом

циферблата. При измерении левой рукой слегка нажимают основание 1 (рис. 24,6) глубиномера, а правой рукой опускают измерительный стержень 4 и после его прикосновения ко дну проверяемой детали определяют отклонение. Отсчет производят так же, как у индикаторных нутромеров: положительное отклонение, полученное при прямом ходе, отнимают от размера, по которому была произведена установка глубиномера, а отрицательное - прибавляют.

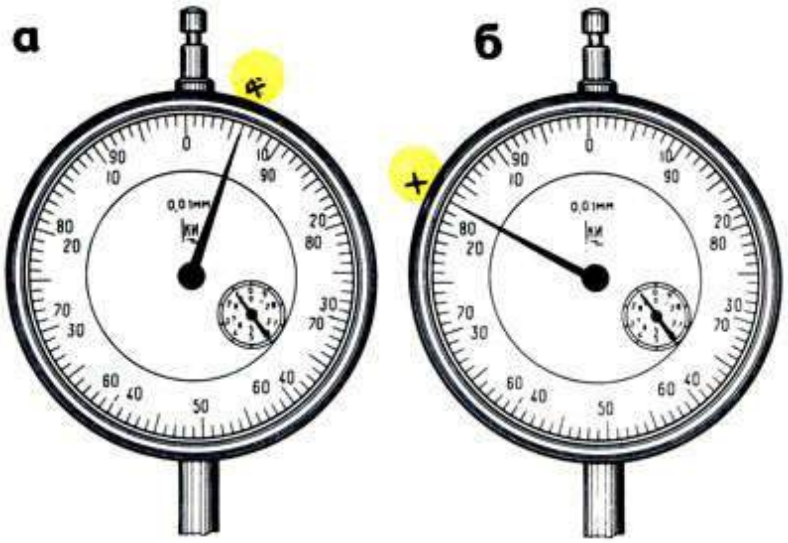


Рис. 23. Примеры отсчета на индикаторном нутромере: а - положительное отклонение, б - отрицательное отклонение

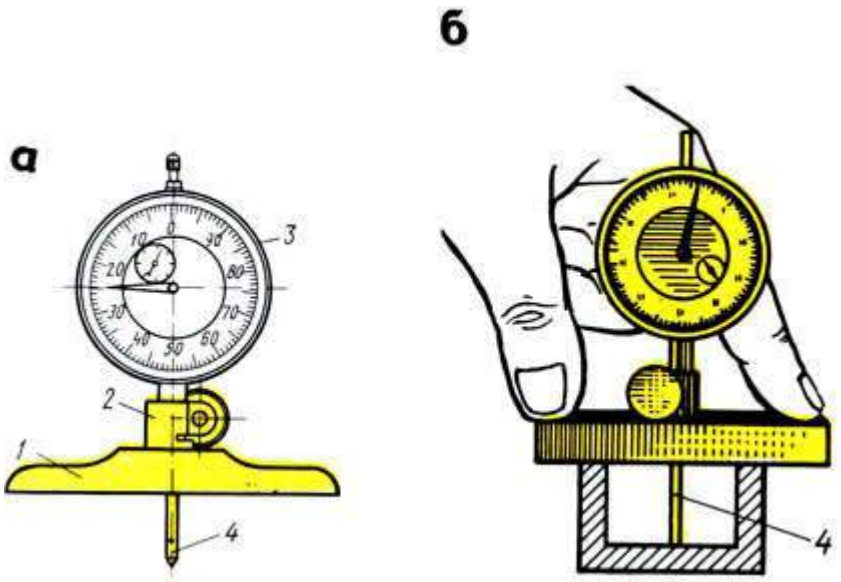


Рис. 24. Индикаторный глубиномер: а - устройство, б - прием проверки; 1 - основание, 2 - державка, 3 - индикатор, 4 - измерительный стержень

. Инструменты для измерения углов

Для измерения наружных и внутренних углов в слесарном деле применяют угольники, угломеры и угломерные плитки.

Угольники поверочные изготовляют следующих типов: УЛ - лекальные плитки (рис. 25,а), УЛП - лекальные плоские (рис. 25,б), УЛШ - лекальные с широким основанием (рис. 394,а), УЛЦ - лекальные цилиндрические (рис. 25,г), УП - слесарные плоские (рис. 25,д), УШ - слесарные с широким основанием (рис. 25,е).

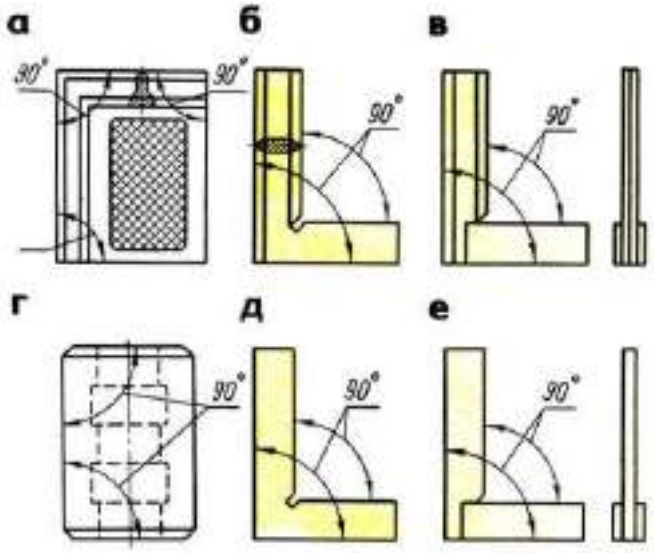


Рис. 25. Угольники: а - УП - лекальные плитки, б - УЛП - лекальные плоские, в - УЛШ - лекальные с широким основанием, г - УЛЦ - лекальные цилиндрические, д - УП - слесарные плоские, е - УШ - слесарные с широким основанием

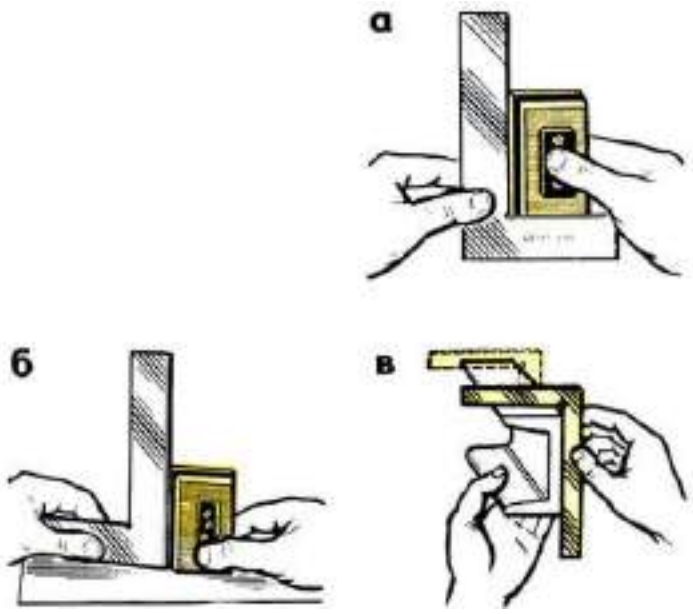


Рис. 26. Проверка углов: а - внутренней части угольника, б - наружной части, в - проверка в нескольких местах

Угольники с широким основанием (аншлажные) отличаются тем, что короткое их основание толще длинной полки. Таким угольником удобно определять отклонения в углах проверяемого изделия способом световой щели (на просвет) при установке изделия на поверочной плите.

Угольники цилиндрические применяют для этой же цели!

Для проверки прямых углов угольник накладывают на проверяемую деталь внутренней частью (рис. 26,а), а для проверки внутреннего угла - наружной частью (рис. 26,б). Наложив и слегка прижимая угольник, совмещают другую сторону угольника с проверяемой стороной детали и по просвету (иногда щупом) судят о точности прямого угла. Измерение производится в нескольких местах (рис. 26, в).

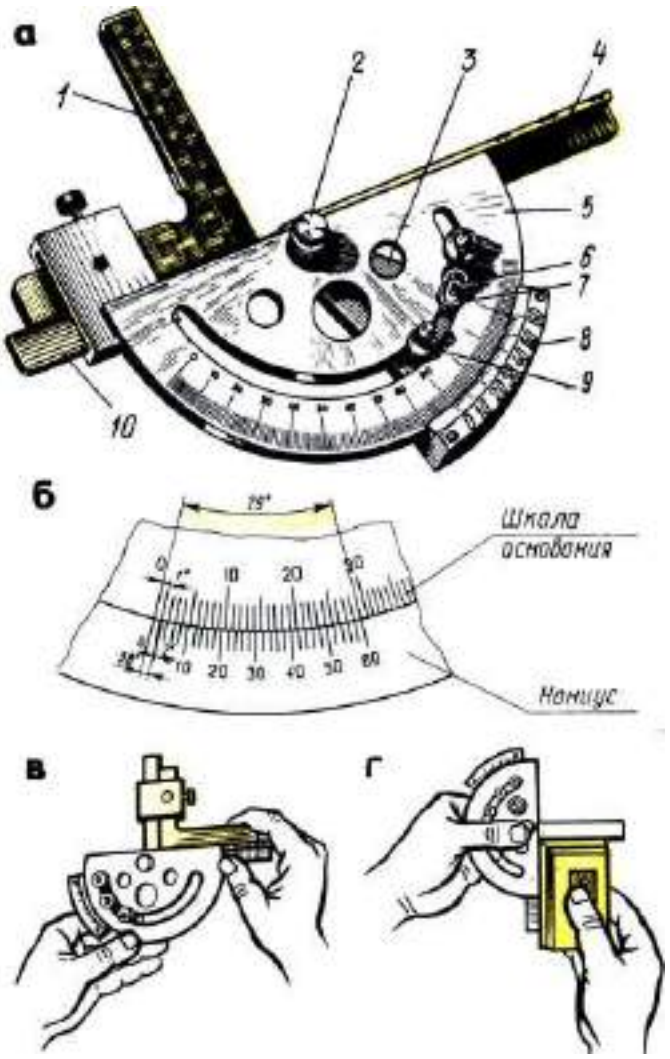


Рис. 27. Угломер УМ и его проверка : а - общий вид, б - устройство нониуса; проверка нулевого положения угломера; в - соединением измерительных поверхностей, г - лекальным угольником; 1 - угольник, 2 - ось, 3 - сектор, 4 - линейка съемная, 5 - основание (полудиск) с градуированной шкалой, 6 - микрометрическая подача, 7 - гайка, 8 - нониус, 9 - стопор, 10 - линейка подвижная

Угломеры предназначаются для измерения углов. Изготовляют следующих типов:

УН - для измерения наружных углов от 0 до 180° и внутренних углов от 40 до 180°, УМ - для измерения наружных углов от 0 до 180°.

Угломер типа УМ (рис. 27,а) с величиной отсчета по шкале нониуса 2' (2 угловых минуты) предназначен для измерения наружных углов от 0 до 180°. Угломер имеет полукруглое основание (полудиск) 5 со шкалой угловых градусов, соединенное

со съемной линейкой 4 и подвижной линейкой 10, вращающейся на оси 2 вместе с сектором 3. Точность установки подвижной линейки 10 осуществляется при помощи микрометрической подачи 6 вращением гайки 7 и фиксированием стопором 9.

На секторе 3 закреплен лимб нониуса В, на лимбе сектора - шкала угловых минут. Угол между крайними штрихами шкалы нониуса, равный 29°, разделен на 30 частей (рис. 27,6). Угол между соседними штрихами нониуса 60 × 29:30 = 58, т. е. на 2' меньше 1°.

Перед применением угломер протирают и проверяют нулевое положение: нулевые штрихи основания и нониуса должны совпадать.

При совпадении штрихов нониуса и основания между измерительными поверхностями угломера не должно быть просвета. Это проверяется соединением измерительных поверхностей (рис. 27,в) или при помощи лекального угольника (рис. 27,г).

При измерении угломер накладывают на проверяемую деталь так, чтобы линейки 4 и 10 были совмещены со сторонами измеряемого угла. Прижимая слегка правой рукой деталь к измерительной поверхности линейки основания, перемещают деталь постепенно, уменьшая просвет до полного соприкосновения. После этого (если нет просвета)фиксируют положение стопором и читают показание. Целое число градусов отсчитывают по шкале основания слева направо нулевым штрихом нониуса.

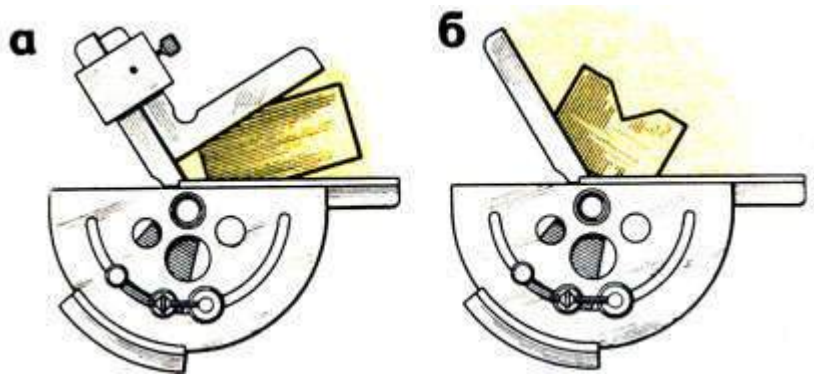


Рис. 28. Измерение углов: а - от 0° до 90°, б - от 90° до 180°

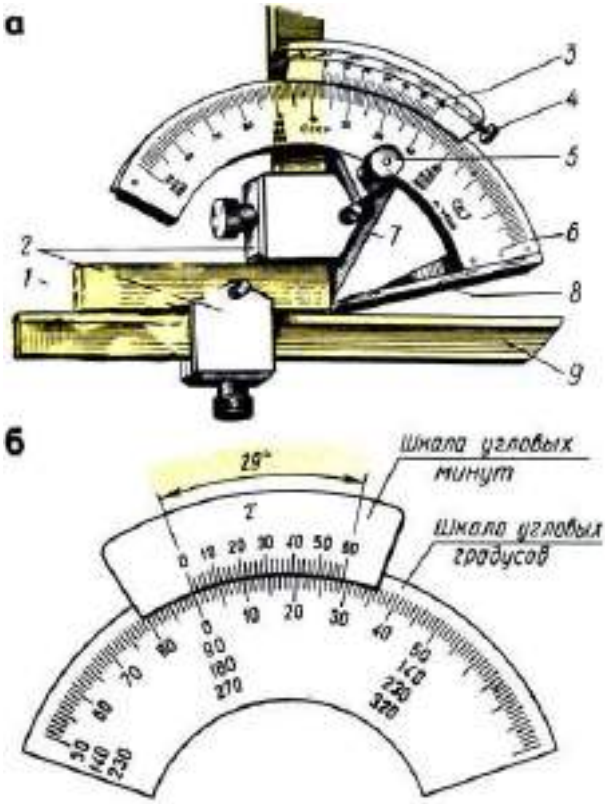


Рис. 29. Углометр УН: а - общий вид, б - устройство шкалы нониуса; 1 - угольник, 2 - державки, 3 - нониус, 4 - винт нониуса, 5 - стопор, 6 - основание, 7 - сектор, 8 - линейка основания, 9 - линейка съемная

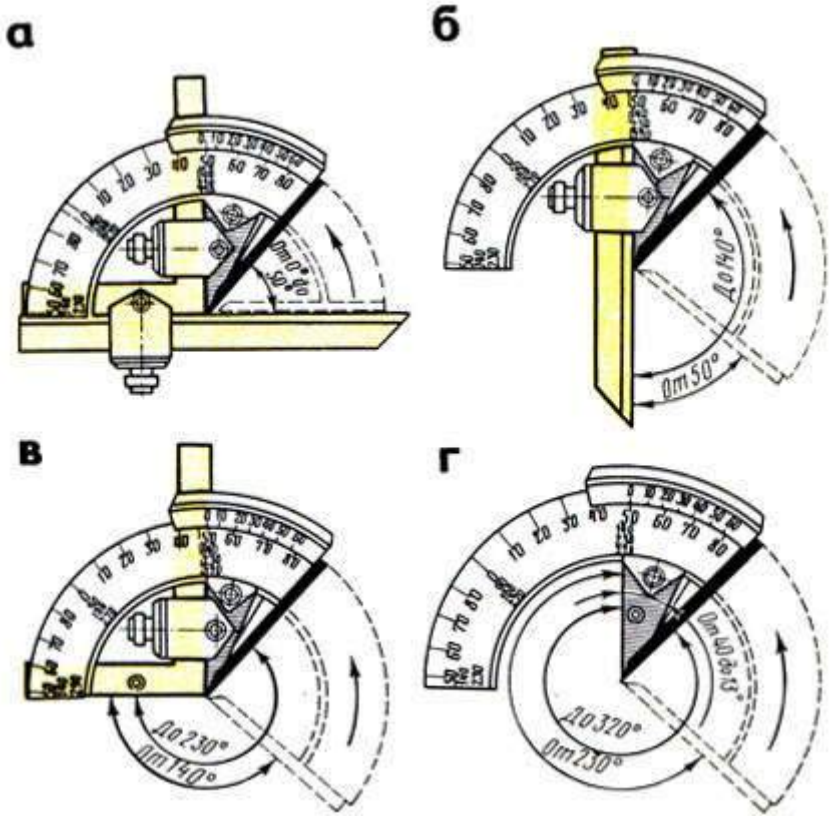


Рис. 30. Установка угломера для измерения углов: а - от 0 до 50°, б - от 50 до 140°, в - от 140 до 230°, г - от 230 до 320°

После этого находят штрих нониуса, совпадающий со штрихом шкалы основания, и ближайшую к нему слева цифру нониуса. К этой цифре прибавляют результат умножения величины отсчета на порядковый номер совпадающего штриха нониуса, считая его от найденной цифры нониуса. При чтении угломер держат прямо перед глазами. Например, нулевой штрих нониуса прошел 34-е деление шкалы основания, но не дошел до 35-го, при этом со штрихом основной шкалы совпадает 20-й (не считая нулевого) штрих шкалы нониуса. Следовательно, измеряемый угол составляет 34 + 20х 2 = 34°40'.

Для измерения углов от 0 до 90° угломер соединяют с угольником (рис. 28,а), а для измерения углов от 90 до 180° угломер применяют без угольника (рис. 28,6) и к его показаниям прибавляют 90°.

Угломер типа УН с величиной отсчета по нониусу 2 или 5'(угловых минут, рис. 29,в,6) конструкции Семенова, выпускаемый заводом "Калибр", является наиболее удобным для измерения наружных углов от 0 до 180° и внутренних углов от 40 до 180°. Угломер имеет полукруглое основание 6, на котором закреплена линейка 8 основания. Сектор 7 с нониусом 3 перемещается по основанию 6 и после установки закрепляется стопором 5. Микрометрическая подача нониуса осуществляется вращением микрометрического винта 4. К сектору 7 при помощи державок 2 крепится угольник 1, а к нему присоединяется съемная линейка 9.

У угломера типа УН, так же как и угломера УМ, угол между крайними штрихами нониуса равен 29° и разделен на 30 частей, но он в отличие от угломера УМ построен на дуге большего радиуса, следовательно, расстояние между штрихами больше, что облегчает чтение показаний (рис. 29,6). На дуге нанесена основная шкала для отсчета целых градусов, которая построена несколько иначе, чем у угломера УМ. Слева направо на шкале нанесены сначала деления от 50 до 90°, затем от 0 до 50°. Ниже расположены цифры, позволяющие по этой шкале производить отсчеты от 140 до 230°, а еще ниже - от 230 до 320°.

Если на угломере установлены угольник и линейка (рис. 30,а), то можно измерять углы от 0 до 50°. Если убрать угольник и на его месте закрепить линейку, можно измерять углы от 50 до 140°

(рис. 30,б), если убрать линейку и оставить только угольник (рис. 30,в), можно измерять углы от 140 до 230°. При отсутствии линейки и угольника (рис. 30,г) можно измерять углы от 230 до 320°.

Точность отсчета, полученного при измерении угловых величин или при установке заданного угла, проверяют по градусной шкале и нониусу. По шкале градусов, размещенной на дуге основания, определяют, на каком целом делении (или между ними) остановилось нулевое деление нониуса, которое соответствует числу целых градусов угловой величины. По шкале нониуса определяют, какое из его делений совпало с делением шкалы градусов, по цифрам нониуса определяют число минут.

ЛИТЕРАТУРА

1. Макиенко Н.И., Общий курс слесарного дела: Учебник. – 2-е изд., доп. – М.: Высш.шк., 1984. – 176 с., ил. – (Профтехобразование).

2. Слесарное дело: иллюстрированное учеб.пособие / сост. Б.С. Покровский, В.А. Скакун. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 30 плакатов.

СОДЕРЖАНИЕ

Средства измерений и контроля 3

Штангенинструменты 5

Микрометрические инструменты 14

Рычажно-механические приборы 22

Инструменты для измерения углов 29

Литература 36

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТАНДАРТИЗАЦИЯ, МЕТРОЛОГИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ»

Направление подготовки:
20.03.01 Техносферная безопасность

Автор: Новикова Н.А.

Одобрена на заседании кафедры

Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях

(название кафедры)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Стороженко Л.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 09.09.2021

(Дата)

Рассмотрена методической комиссией

Горно-технологического факультета

(название факультета)

Зав.кафедрой _____
(подпись)

Колчина Н.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 08.10.2021

(Дата)

Екатеринбур
г 2021

Основная цель изучения дисциплины «Стандартизация, метрология и сертификация» — формирование у студента знаний в областях теоретической метрологии, стандартизации и сертификации, а также практических навыков работы с нормативно-технической документацией и средствами измерения физических величин. Знания метрологии, стандартизации и сертификация являются инструментами обеспечения безопасности и качества продукции, работ и услуг. Проблема качества продукции актуальна для всех стран мира, независимо от зрелости рыночной экономики. Программа дисциплины предусматривает постановку задач, изучения принципов и методов стандартизации, структуры и организации метрологической службы и метрологического обеспечения производства; принципов единства и достоверности измерений; изучение современных требований к качеству продукции, работы и услуг;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь:

– применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;

– применять основные правила и документы систем сертификации Российской Федерации.

обучающийся должен знать:

– основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации, допусков и посадок, систем качества;

– основные положения Государственной системы стандартизации Российской Федерации.

Целью настоящих методических указаний является оказание помощи студентам очного и заочного обучения в изучении программного материала и выполнении контрольной работы по дисциплине «Стандартизация, метрология и сертификация».

Учебная работа студента-заочника при изучении курса складывается из следующих этапов: самостоятельного изучения курса по рекомендуемым учебникам и учебным

пособиям; посещения установочных, консультационных занятий, проводимых преподавателями в период экзаменационных сессий;

Основной формой обучения студента-заочника является систематическая самостоятельная работа над учебным материалом (рекомендуемые учебники и учебные пособия, научно-производственная, справочная, нормативная литература и другие законодательные акты).

Особенностью изучения дисциплины является постоянное обновление научно-технических документов, стандартов.

Студенты выполняют одну контрольную работу. Итоговый контроль проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие контрольную работу.

Весь материал дисциплины разбит на 3 раздела: метрология, стандартизация и сертификация

Метрология

Методические указания к теме1 Метрология (metrology) — наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Для получения достоверных результатов нужен единый научный и законодательный фундамент, обеспечивающий на практике высокое качество измерений независимо от того, где и с какой целью они проводятся.

Сейчас метрология подразделяется на теоретическую, законодательную и прикладную.

Измеряемыми величинами, с которыми имеет дело метрология в настоящее время, являются физические величины, т.е. величины, входящие в уравнения опытных наук (физики, химии и др.). Метрология проникает во все науки и дисциплины, имеющие дело с измерениями, и является для них единой наукой. К основным понятиям, которыми оперирует метрология, можно отнести следующие: физическая величина, единица физической величины, передача размера единицы физической величины, средства измерений физической величины, эталон, образцовое средство измерений, рабочее средство измерений, измерение физической величины, метод измерений, результат измерений, погрешность измерений, метрологическая служба, метрологическое обеспечение и др.

Основными задачами метрологии являются:

– установление единиц физических величин, государственных и рабочих эталонов;

– разработка теории, методов средств измерений и контроля;

– обеспечение единства измерений;

– разработка методов оценки погрешностей, состояния средств измерения и контроля;

– разработка методов передачи единиц от эталонов рабочим средствам измерений.

Любой объект измерения (предмет, процесс, явление) можно охарактеризовать такими свойствами или качествами, которые проявляются в большей или меньшей степени, и, следовательно, подвергаются количественной оценке.

В измерении для количественного описания различных свойств, процессов и физических тел вводят понятие величины.

Величина может быть определенна как то, что можно измерить, или исчислить.

Обычным объектом измерений являются физические величины, например длина, масса, время, температура и др.

Физическая величина (physical quantity) — одно из свойств физического объекта (физической системы, физического явления или процесса) общее в количественном отношении для многих физических объектов, но в количественном отношении индивидуальное для каждого из них.

Средства измерений. Эталон, образцовые и рабочие средства измерений. Поверка и калибровка средств измерений. Метрологические характеристики средств измерений.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные направления современной метрологии.

2. История метрологии, роль измерений и значение метрологии в современном обществе.

3. Назовите основные цели метрологии.

4. Дайте характеристику основным разделам метрологии.

5. Что является главной задачей метрологии как науки?

6. Какие величины в метрологии относят к реальным и идеальным?

7. Какие величины в метрологии относят к физическим и нефизическим?

8. На какие группы подразделяются физические величины?

9. Какие государственные органы контролируют качество и единство измерений?

10. Ответственность физических и юридических лиц за нарушение законодательства по метрологии.

По конструктивному исполнению средства измерений подразделяются на:

– меры;

– измерительные преобразователи;

– измерительные приборы;

– измерительные установки;

– измерительно-информационные системы.

Мера физической величины — средство измерений, предназначенное для воспроизведения и (или) хранения физической величины одного или нескольких заданных размеров, значения которых выражены в установленных единицах и известны с необходимой точностью.

Измерительный преобразователь — техническое средство с нормированными метрологическими характеристиками, служащее для преобразования измеряемой величины в другую величину или измерительный сигнал, удобный для обработки, хранения, дальнейших преобразований, индикации или передачи.

Примеры измерительных преобразователей — термопара, пружина динамометра, микрометрическая пара винт-гайка.

Измерительный прибор — средство измерений, предназначенное для получения значений физической величины в установленном диапазоне ее измерения в форме, удобной для восприятия наблюдателем.

Измерительная установка — совокупность объединенных технических средств измерений (измерительных приборов, мер, измерительных преобразователей) и других устройств, которое осуществляет перевод технической характеристики сигналов 8

измерительной информации в форму, подходящую для прямого восприятия наблюдателем, и размещенная стационарно.

Измерительная система (measuring system) — совокупность технических средств измерений и вспомогательных устройств, объединенных каналами связи, которое осуществляет перевод технической характеристики сигналов измерительной информации в форму, подходящей для автоматической обработки, передачи и использования в качестве управляющих сигналов.

Эталон — это средство измерения (или комплекс средств измерений), предназначенное для воспроизведения и (или) хранения единицы физической величины и передачи ее размера нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений, утвержденное в качестве эталонов в установленном порядке.

Средства измерения высшей точности — эталоны — подразделяются на несколько категорий: первичный эталон, вторичный и рабочие эталоны (разрядные)

Эталон, воспроизводящий единицу с наивысшей в стране точностью, называется государственным первичным эталоном.

Поверка средств измерений — совокупность операций, выполняемых органами Государственной метрологической службы (другими уполномоченными на то органами, организациями) с целью определения и подтверждения соответствия характеристик средства измерения установленным требованиям. Положительные результаты поверки средств измерений удостоверяются поверительным клеймом или свидетельством о поверке.(Обязательная процедура для средств измерений, подлежащих метрологическому контролю или надзору)

Калибровка средств измерений — это совокупность операций, выполняемых с целью определения и подтверждения действительных значений метрологических характеристик и/или пригодности к применению средств измерений, не подлежащих государственному метрологическому контролю и надзору. Под пригодностью средства измерения подразумевается соответствие его метрологических характеристик ранее установленным техническим требованиям, которые могут содержаться в нормативном документе или определяться заказчиком. Вывод о пригодности делает калибровочная лаборатория.(Добровольная процедура)

Правовые основы метрологической службы Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ).

Метрологические службы РФ. Закон РФ «Об обеспечении единства измерений». Виды метрологического контроля и надзора. Аккредитация метрологической службы. Ответственность за нарушение законодательства по метрологии.

Вопросы для самоконтроля

1. История метрологии, роль измерений и значение метрологии в современном обществе.

2. Назовите основные цели и задачи метрологии.

3. Что является главной задачей метрологии как науки?

4. Международная система единиц физических величин?

5. Виды и методы измерений и контроля?

6. Виды средств измерений?

7. Метрологические характеристики средств измерений, классы точности приборов?

8. Погрешности измерений, классификация, причины возникновения?

9. Что такое поверка и калибровка средств измерений?

10.Какие государственные органы контролируют качество и единство измерений?

Стандартизация

Нормативно-правовое регулирование системы стандартизации Национальная, международная и региональная системы стандартизации. Нормативные документы по стандартизации. Государственная система стандартизации. Принципы стандартизации. Эффективность работ по стандартизации. Органы и службы стандартизации Российской Федерации. Виды и категории стандартов. Порядок разработки национальных стандартов. Основные направления развития национальной системы стандартизации в Российской Федерации. Закон Российской Федерации «О техническом регулировании» в области технического регулирования и стандартизации. Органы и службы стандартизации Российской Федерации. Упорядочение в области технического регулирования. Техническое регулирование.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях. Уровень стандартизации различается в зависимости от того, участники какого региона мира (географического, экономического, политического) принимают стандарт. В зависимости от уровня работ стандартизация может быть национальной, региональной и международной.

Национальная стандартизация — стандартизация, которая проводится на уровне одной страны.

Региональная стандартизация — стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов стран только одного экономического или географического региона мира.

Международная стандартизация — стандартизация, участие в которой открыто для соответствующих органов всех стран.

Результатом работы по стандартизации является создание нормативных документов.

Нормативный документ — документ, устанавливающий правила, общие принципы или характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результаты. К документам в области стандартизации, используемым на территории РФ, относятся6

- национальные стандарты;

- правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;

- применяемые в установленном порядке классификации, общероссийсикме классификаторы технико-экономической и социальной информации;

- стандарты организаций;

- своды правил.

Участники работ по стандартизации, а также все документы по стандартизации образуют национальную систему стандартизации России.

.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие документы охватывают понятие «нормативные документы»?

2. В каком источнике содержится информация о действующих государственных стандартах РФ?

3. Как расшифровать аббревиатуру ГОСТ?

4. Назовите объекты стандартизации.

5. Организация работ по стандартизации в РФ.

6. Характеристика стандартов разных видов и разных категорий.

7. Порядок разработки государственных стандартов.

8. Какие из перечисленных документов содержат обязательные требования: государственные стандарты, кодексы установившихся практики, регламенты, отраслевые стандарты, общероссийские классификаторы, стандарты общественных объединений?

9. Техническое регулирование, цели?

10. Назовите методы стандартизации?

11.Межгосударситвенная и международная стандартизация?

Сертификация

Сертификация как процедура подтверждения соответствия Основные термины и определения в области сертификации; добровольная и обязательная сертификация, ее задачи и цели, органы и системы сертификации и их аккредитация. Схемы сертификации. Органы сертификации, испытательные лаборатории. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. Международная сертификация

В последнее время в практике поставок продукции важную роль стали играть документы, подтверждающие соответствие поставляемой продукции требованиям, установленным в стандартах и других нормативных документах. Эти подтверждающие документы являются результатом процедуры, в которой участвуют три стороны. Участвующие стороны представляют интересы поставщиков (первая сторона) и покупателей (вторая сторона). Третья сторона (лицо или орган) признается независимой от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе.

К объектам сертификации относятся не только продукция, но и услуги, системы качества, персонал, рабочие места и др. Поскольку сертификация является одним из видов деятельности по оценке соответствия, то ниже рассматриваются некоторые термины и определения.

Оценка соответствия — прямое или косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту.

Подтверждение соответствия — документальное удостоверение соответствия продукции или иных объектов, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Подтверждение соответствия может носить добровольный (в форме добровольной сертификации) или обязательный (в формах принятия декларации о соответствии и обязательной сертификации) характер.

В соответствии с положениями закона «О техническом регулировании» подтверждение соответствия направлено на достижение следующих целей:

– удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, утилизации, работ, услуг или иных объектов техническими регламентами, стандартами, условиями договоров;

– содействие приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;

– повышение конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках;

– создание условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории РФ, а так же для осуществления международного экономического, научно-технического и международной торговли, коммерческой тайны в отношении сведений, полученных при осуществлении подтверждения соответствия.

Подтверждение соответствия может осуществляться в обязательной (обязательной сертификации) и добровольной формах (добровольной сертификации).

Обязательная сертификация является формой государственного контроля и может осуществляться лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ, т. е. законами и нормативными актами Правительства РФ. Основная цель проведения обязательной сертификации товаров (работ, услуг) — подтверждение их безопасности для жизни, здоровья потребителя, окружающей среды и предотвращение причинения вреда имуществу потребителя.

Добровольная сертификация проводится по инициативе заявителей (изготовителей, продавцов, исполнителей) в целях подтверждения соответствия продукции (услуг) требованиям стандартов, технических условий и других документов, определяемых заявителем.

Основная цель проведения добровольной сертификации — обеспечение конкурентоспособности продукции (услуги) предприятия; реклама продукции (услуги), соответствующей не только требованиям безопасности, но и требованиям, обеспечивающим качество выпускаемой продукции (услуги). Таким образом, добровольная сертификация решает более широкий круг задач и является более привлекательной и информативной для покупателя, чем обязательная.

Сертификаты соответствия вступают в силу с даты их регистрации в установленном порядке. Срок действия сертификата устанавливает орган по сертификации, не более чем на 3 года.

Схемы сертификации Схема сертификации — это определенный порядок действий, доказывающий, что продукт соответствует заданным государством требованиям. Только после того, как продукция или услуга пройдет сертификацию по определенной схеме, выдается сертификат. Различия в схемах связаны с видом и объемом выпускаемой продукции, а так же с целями проведения сертификации товаров.

Вопросы для самоконтроля

1. Что входит в понятие «сертификация»?

2. Какие законодательные акты регламентируют проведение сертификации?

3. Какие бывают виды сертификации?

4. В чем состоят общие цели обязательной и добровольной сертификации?

5. Назовите законодательные акты, предусматривающие обязательную сертификацию.

6. В чем сходство обязательной сертификации и декларирования соответствия?

7. Кем утверждаются перечни продукции, подлежащей обязательной сертификации?

8. Какая сторона подтверждает соответствие: первая, вторая или третья?

качества на транспорте.

Учебная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
2	Сергеев А. Г., Латышев М. В, Терегеря В. В Метрология. Стандартизация. Сертификация : учебное пособие 2-е изд, перераб. и доп. - Москва : Логос, 2005. - 560 с.	64
3	Лифиц И.М. Основы стандартизации, метрологии, сертификации : учебник / Иосиф Моисеевич Лифиц И. М. - 6-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2007. - 350 с.	16
4	Крылова Г. Д.. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник для вузов / - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : ЮНИТИ-	20

	ДАНА, 2006. - 671 с.	

Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	ГОСТ 8.417-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин.	Эл. ресурс
2	ГОСТ Р 40.003-96 Система сертификации. ГОСТ Р . Регистр систем качества. Порядок проведения сертификации систем качества	Эл. ресурс
	ГОСТ Р 8.000-2000 Государственная система обеспечения единства измерений. Основные положения.	Эл. ресурс
3	Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для вузов / Московский гос. горный университет. - Москва : Изд-во МГГУ, 2003. - 788 с	3
4	Рябов В.Ю.Метрология, стандартизация и сертификация: конспект лекций, УГГУ, Екатеринбург 2006-82 с.	47

Законодательные документы

1. Конституция Российской Федерации (принята 12.12.1993).

2. Закон Российской Федерации от 07.02.1992 г. № 2300-1 «О защите прав потребителей».

3. Закон Российской Федерации от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений».

4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184 «О техническом регулировании».

Дополнительные источники:

1. ГОСТ Р51672—2000 «Метрологическое обеспечение испытаний продукции для целей подтверждения соответствия». Основные положения.

2. ГОСТ 8.315—97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Стандартные образцы состава и свойств веществ и материалов» Основные положения.

3. ГОСТ 8.563—96 «Государственная система обеспечения единства измерений». Методики выполнения измерений.

4. ГОСТ Р ИСО 5725-1—2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений». Ч. 1. Основные положения и определения.

5. ГОСТ Р 1.12—99. ГСС «Стандартизация и смежные виды деятельности. Термины и определения».

6. Правила по проведению сертификации в Российской Федерации (утвержденные постановлением Госстандарта России 10.05.2000 г. № 26.

7. ПР50.2.002—94 «Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок осуществления государственного метрологического надзора за выпуском, состоянием средств измерений, методиками выполнения измерений, эталонами и соблюдением метрологических правил и норм». ВНИИМС.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методическому комплексу

_____С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.21 МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ

Направление подготовки:

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль):

Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Автор: Суднева Е.М., старший преподаватель

год набора: 2022

Одобрена на заседании кафедры Геологии и защиты в чрезвычайных ситуациях	Рассмотрена методической комиссией Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Стороженко Л.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 09.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

ТЕМА 1. ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ

Лабораторная работа «Расчет эффективности мероприятий по защите атмосферы от загрязнения»

1. Исходные данные

В районе действует тепловая электростанция (ТЭС), работающая на кузнечном угле.

В процессе эксплуатации ТЭС в атмосферный воздух попадают примеси аэрозолей и газообразных веществ. Масса годового поступления выбросов (m_j) по видам составляют:

а) группа аэрозолей: m_1 – зола угля, m_2 – пыль угля.

б) группа газообразных веществ: m_3 – сернистый ангидрит, m_4 – серный ангидрит, m_5 – оксиды азота (по NO_2), m_6 – оксид углерода.

Характер выбросов по скорости оседания частиц различен:

а) примеси из группы аэрозолей имеют скорость оседания частиц от 1 до 20 см/с.

б) примеси из группы газообразных веществ имеют скорость оседания менее 1 см/с.

Зона активного загрязнения (ЗАЗ) ТЭС неоднородна и состоит из следующих типов территорий:

№ типа территории	Тип территории	S_i	δ_i
1	Территория населенных мест с плотностью населения 3 чел/га (β)	S_1	β x 0.1
2	Территория промышленных предприятий	S_2	4
3	Леса 2-ой группы	S_3	0.1
4	Пашни	S_4	0.25
5	Территории садовых и дачных участков	S_5	8

В рассматриваемом году масса выбросов загрязняющих веществ ($M_{общ.}$) превысила временно согласованный выброс на величину ΔМ.
При решении задачи считать, что ВСВ превышает ПДВ на 20 %
Среднегодовое значение разности температур в устье источника выбора (трубы) и в окружающей среде составляет величину ΔТ. Среднегодовой модуль скорости ветра – у.
В результате проведения природоохранного мероприятия (в планируемом году) общий экономический ущерб от загрязнения атмосферы снизится на 10 %, а масса выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) достигнет лимита выбросов (ВСВ).

2. Задание

Определить:
Зону активного загрязнения ТЭС.
Величину ущерба от загрязнения атмосферы ТЭС до проведения природоохранного мероприятия.
Сумму платежей за загрязнения атмосферы в текущем году.
Экономическую эффективность мероприятия по охране атмосферного воздуха в планируемом году при известных (К) и эксплуатационных (С) затратах.

3. Методика расчетов

Определение ЗАЗ. Источником загрязнения является труба ТЭЦ (согласно классификации – организованный источник). Для подобных источников ЗАЗ представляет собой кольцо, заключенное между окружностями с радиусами:

$$r_{ЗАЗ}^{внутр} = 2\varphi \cdot h;$$

$$R_{ЗАЗ}^{внеш.} = 20\varphi \cdot h;$$

где h – высота источника, м (см. № варианта, табл. 1),
φ – безразмерная поправка, вычисляемая по формуле:

$$\varphi = 1 + \frac{\Delta T}{75^0};$$

ΔТ – разность температур в устье трубы и в ОС, град. (см. табл. 1)
Вычислив радиусы, находим площадь ЗАЗ по формуле:

$$S = \pi \cdot \left(R_{внеш.}^2 - r_{внутр.}^2\right)\left(м^2\right);$$

Площадь ЗАЗ выразить в гектарах (1 га =10000 м^2).

Определение ущерба от загрязнения атмосферы ($U = \gamma \cdot \delta \cdot f \cdot M$)

Численное значение удельного ущерба от загрязнения атмосферы (γ) принимается равным величине норматива платы за загрязнение в пределах допустимого выброса (ПДВ).
Показатель относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над ЗАЗ (δ) следует рассчитать, поскольку ЗАЗ неоднородна и состоит из пяти типов территорий (пункт 1.4.). Каждому типу территории (S_i) соответствует табличное значение константы δ_i. Усредненное значение δ для всей ЗАЗ определяется по формуле:

$$\delta = \frac{\sum_{i=1}^{5} S_i \cdot \delta_i}{S_{ЗАЗ}};$$

где δ – показатель относительной опасности загрязнения атмосферы над всей зоной активного загрязнения;
i – номер части ЗАЗ, относящейся к одному из типов территорий (всего по задаче их 5);
S_i – площадь одного из типов территорий (табл. 1);
$S_{ЗАЗ}$ – общая площадь ЗАЗ (поскольку в условии задачи S_i выражается в %, $S_{ЗАЗ}$=100%);
δ_i – показатель относительной опасности загрязнения атмосферы над i-тым типом территорий (см. пункт 1.4.

Приведенная масса годового выброса ЗВ (M = $M_{общ.}$) рассчитывается как сумма газообразных и аэрозольных примесей:

$$M = M_{газ.} + M_{аэр.}, \text{ (усл. т/год);}$$

а) значение приведенной массы годового выброса загазованных примесей определяется по формуле:

$$M_{газ.} = \sum_{j=3}^{6} A_j \cdot m_j;$$

б) годовая масса аэрозольных примесей рассчитывается аналогично:

$$M_{аэр.} = \sum_{j=1}^{2} A_j \cdot m_j;$$

где j – вид загрязняющего вещества (по условию задачи вещества j_1 и j_2 – аэрозольные, а j_3, j_4, j_5, j_6 – газообразные),
A_j – показатель относительной агрессивности примеси j – ого вида (табл.

2).Значение множителя f – поправки, учитывающей характер рассеивания примесей в атмосфере, определяется следующим образом:

а) для газообразных примесей с очень малой скоростью оседания (менее 1 см/с) принимается, что

$$f_1 = f_{газ.} = \frac{100(м)}{100(м) + \varphi h} \cdot \frac{4(м/с)}{1(м/с) + y};$$

б) для частиц, оседающих со скоростью от 1 до 20 м/сек. (в данной задаче – группа аэрозольных примесей), принимается, что

$$f_2 = f_{аэр.} = \sqrt{\frac{1000(м)}{60(м) + \varphi h}} \cdot \frac{4(м/с)}{1(м/с) + y};$$

где y – среднегодовое значение модуля скорости ветра (табл. 1);
φ – безразмерная поправка (пункт 3.1.);
h – высота трубы (табл. 1).

Определение ущерба от загрязнения атмосферы. Общий ущерб слагается из суммы ущербов от двух видов примесей – газообразных и аэрозольных, с двумя различными параметрами f (пункт 3.2.4.),поэтому

$$U_{общ.} = U_{газ.} + U_{аэр.} = (\gamma \cdot \delta \cdot f_{газ.} \cdot M_{газ}) + (\gamma \cdot \delta \cdot f_{аэр.} \cdot M_{аэр.}) = \gamma \cdot \delta \cdot (f_{газ.} \cdot M_{газ.} + f_{аэр.} \cdot M_{аэр.})$$

Расчет платежа за загрязнение атмосферы

Общая сумма платежа определяется по формуле:

$$П_{общ.} = П_1 + П_2 + П_3;$$

где $П_1$ – плата за допустимый выброс (в пределах ПДВ);
$П_2$ – плата за выброс ЗВ сверх ПДВ, но в пределах установленного лимита (ВСВ);
$П_3$ – плата за выброс ЗВ сверх лимита (сверх ВСВ).

Значения $П_1$, $П_2$, $П_3$ рассчитывается следующим образом:

$$П_1 = P \cdot M_1;$$
$$П_2 = 5 \cdot P \cdot M_2;$$
$$П_3 = 25 \cdot P \cdot M_3;$$

где Р – норматив платы (руб/усл.т);
M_1 – масса допустимого выброса;
M_2 – масса сверх ПДВ, но в пределах ВСВ;
M_3 – масса выбросов сверх ВСВ.
Определение величин M_1, M_2, M_3.
а) общая приведенная масса годового выброса $M_{общ.}$ рассчитывается согласно пункту 3.2.3.
б) по условию задачи (пункт 1.5.) превышение массы ВСВ (M_3) составляет величину ΔМ (%) от общей приведенной массы ЗВ. Находим значение ΔМ (усл.т), равное M_3

$$M_3 = \frac{M_{общ.} \cdot \Delta M(\%)}{100\%};$$

в) рассчитываем M_1 и M_2. Их сумма равна: $M_1 + M_2 = M_{общ.} - M_3$

По условию задачи (пункт 1.5.) масса ВСВ превышает массу ПДВ (M_1) на 20%
Тогда $M_{ВСВ} = (M_1 + M_2) = 1{,}2M_1$; а $M_{общ.} = M_{ВСВ} + M_3 = 1{,}2M_1 + M_3$.
Отсюда:

$$M_1 = \frac{M_{общ.} - M_3}{1{,}2};$$
$$M_2 = \frac{(M_{общ.} - M_3) \cdot 0{,}2}{1{,}2}.$$

Расчет экономической эффективности мероприятий по охране атмосферного воздуха
Определяем чистый экономический эффект по формуле:

$$R = P - З;$$

где R – годовой чистый экономический эффект;
Р – экономический результат, полученный благодаря проведенным природоохранным мероприятиям. Результатом по условию задачи (пункт 1.7) являются снижение ущерба от загрязнения на 10% и снижение суммы платежей за выбросы ЗВ (выброс достигает уровня ВСВ), таким образом:

$$P = 0{,}1U + П_3;$$

З – приведенные затраты, вычисляются по формуле:

$$З = C + E_н \cdot K;$$

где С – эксплуатационные затраты (табл. 1);
К – капитальные затраты (табл. 1);
$E_н$ – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных затрат средозащитного назначения (принимается равным 0,16).

Общая экономическая эффективность капитальных вложений рассчитывается по формуле:

$$Э_{кв} = \frac{R - C}{K};$$

Срок окупаемости капитальных вложений (Т) равен:

$$T = \frac{1}{Э_{кв}};$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность природоохранных затрат определяется по формуле:

$$Э_з = \frac{R}{C + E_н \cdot K}.$$

Таблица 2

Значение показателя относительной агрессивности вещества (A_j)

Загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу	Значение параметра A_j (усл. т/т)
1. Зола угля	84
2. Пыль угля (недожог)	48
3. Сернистый ангидрид (SO_2)	22
4. Серный ангидрит (SO_3)	49
5. Оксиды азота (по NO_2)	41.1
6. Оксид углерода	1

Таблица 1

Данные для решения задачи

Вариант	M_1 (т/год)	M_2 (т/год)	M_3 (т/год)	M_4 (т/год)	M_5 (т/год)	M_6 (т/год)	% от $S_{ЗАЗ}$					ΔM (%)	ΔT (^{0}C)	y (м/с)	h (м)	C	K
							S_1	S_2	S_3	S_4	S_5					млн руб.	
1	30000	1000	100000	10000	31000	4000	20	25	30	15	10	22	150	1	250	5	150
2	30500	1050	98000	10100	30500	4020	25	10	15	25	25	23	150	1	240	5	140
3	31000	1000	95000	10050	30400	3900	15	15	20	15	35	24	150	1	260	5	140
4	31500	950	96000	10000	30300	3850	10	15	25	30	20	25	140	1.5	250	5.5	145
5	32000	1020	95000	10060	30200	3900	15	20	20	25	20	24	140	1.5	240	5.5	145
6	32500	1040	94000	10070	30100	3900	20	15	30	20	15	23	140	1.5	270	5.5	150
7	33000	1000	93000	10040	30000	3850	25	10	30	15	20	22	130	2	300	6	150
8	33500	890	92000	10030	29500	3750	30	10	30	15	15	21	130	2	300	6	150
9	34000	1010	91500	9800	29400	3750	25	10	15	25	25	20	130	2	280	6	150
10	34500	1050	91000	9850	29300	3600	20	25	5	25	25	21	140	2.5	280	5.5	145
11	35000	1000	90500	9700	29400	3600	15	20	20	25	20	22	140	2.5	300	5.5	145
12	34500	980	90000	9800	28500	3750	10	20	40	15	15	23	140	2.5	270	5.5	140
13	34000	970	90500	8000	28000	3750	5	25	20	30	20	24	150	3	300	5	145
14	33500	900	89500	8500	28500	3700	5	2	2	2	3	23	150	3	290	5	145

								0	0	5	0						
15	33000	1020	90000	8900	29000	3700	5	15	35	15	30	22	150	3	290	5	150
16	32500	1000	89000	8800	29300	4000	10	15	30	30	15	21	140	2.5	280	5	140
17	32000	980	88000	8700	29400	3900	10	20	30	25	15	20	140	2.5	280	6	135
18	31500	950	91000	8600	28000	3900	15	20	25	20	20	21	140	2.5	270	6	135
19	31000	970	91500	8500	27500	3950	10	25	5	40	20	22	130	3	280	6	135
20	30500	900	90000	8500	27000	4000	5	25	25	15	30	20	130	3	300	6	145
21	30000	920	78000	8600	26500	4020	5	20	25	30	20	19	130	3	300	5	145
22	29500	890	92000	8700	27000	4010	10	20	10	30	30	20	140	3	300	5	150
23	29000	1000	88000	9000	26500	4020	5	25	25	15	30	19	140	2	280	5	150
24	29500	950	89000	9500	28000	4010	10	25	25	27	15	20	150	2	280	5	150
25	30000	930	90000	10000	28500	4000	5	15	25	25	30	19	150	2	280	5	140

ТЕМА 2 «Определение категории опасности предприятия»

Исходные данные

В результате производства продукции предприятие выбрасывает в атмосферу загрязняющие вещества. Фактическая масса (m_i), ПДК ($ПДК_i$), и класс опасности каждого из этих веществ приведены в таблице 5.

1. Задание

Определить категорию опасности предприятия и необходимый размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

2. Методика расчета

Категория опасности предприятия (КОП) зависит от величины приведенной массы выбросов вредных веществ в атмосферу. Значение КОП не отражает какую-либо физическую сущность, а является индексом для ранжирования источников загрязнения.

КОП рассчитывается по формуле:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} (m_i \cdot A_i)^{ai},$$

где КОП – категория опасности предприятия;

n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;

m_i – масса выброса i-го вещества (т/год);

A_i – показатель агрессивности, токсичности i-го вещества, равный $\frac{1}{ПДК_i}$

a_i - безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i-го вещества с вредностью сернистого газа, значение a_i приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение константы a_i для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности вещества			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

После расчета КОП, проводится оценка опасности предприятия. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности в зависимости от значения КОП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Деление предприятий на категории опасности

Значение КОП	Менее 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Более 10^6
Категория опасности предприятия	4	3	2	1

В соответствии с классом опасности предприятия устанавливаются санитарно-защитные зоны, размеры которых указаны в таблице 3.

Таблица 3. Размеры СЗЗ для предприятий разного класса опасности

Класс опасности	1	2	3	4
Размер СЗЗ (м)	1000	500	300	100

3. Указания по выполнению работы

Используя данные таблиц 1 и 5, составить и заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Форма таблицы для расчета КОП

№№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i), т	ПДК$_i$	Агрессивность вещества (A_i)	Приведенная масса ЗВ ($m_i \cdot A_i$), усл.т/год	Класс опасности вещества	a_i	КОП по i-тому веществу (m_i x A_i)
1								
….								
n								

1) Рассчитать результирующую категорию опасности для предприятия:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} КОП_i$$

2) Используя таблицу 3, определить необходимые размеры санитарно-защитной зоны

Таблица 5.

Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «МРАМОР»

№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i),т	ПДК, мг/м^3	Класс опасности вещества
1	Железа оксид	133,946	4,0	3
2	Кадмия оксид	7,076	0,05	1
3	Меди оксид	25,452	0,5	2
4	Никеля оксид	1,052	0,05	1
5	Сурьмы триоксид	7,017	1,0	2
6	Калий сернокислый	27,208	10,0	3
7	Кислота серная	26,665	1,0	2
8	Селена диоксид	0,802	0,1	1
9	Сероводород	0,549	10,0	2
10	Углерода оксид	267,123	20,0	4
11	Бензол	0,098	10,0	2
12	Толуол	0,080	50,0	3
13	Этилбензол	0,096	50,0	3
14	Спирт бутиловый	2,984	10,0	2
15	Бензин	0453	100,0	4
16	Пыль неорганическая	1256,004	6,0	4
17	Алюминий оксид	10,510	2,0	3
18	Ангидрид сернистый	44,231	10,0	3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Исходные данные

В результате производства продукции предприятие выбрасывает в атмосферу загрязняющие вещества. Фактическая масса (m_i), ПДК ($ПДК_i$), и класс опасности каждого из этих веществ приведены в таблице 5.

2. Задание

Определить категорию опасности предприятия и необходимый размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

3. Методика расчета

Категория опасности предприятия (КОП) зависит от величины приведенной массы выбросов вредных веществ в атмосферу. Значение КОП не отражает какую-либо физическую сущность, а является индексом для ранжирования источников загрязнения.
КОП рассчитывается по формуле:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} \left(m_i \cdot A_i\right)^{ai},$$

где КОП – категория опасности предприятия;
n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;
m_i – масса выброса i-го вещества (т/год);

A_i – показатель агрессивности, токсичности i-го вещества, равный $\frac{1}{ПДК_i}$

a_i - безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i-го вещества с вредностью сернистого газа, значение a_i приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение константы a_i для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности вещества			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

После расчета КОП, проводится оценка опасности предприятия. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности в зависимости от значения КОП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Деление предприятий на категории опасности

Значение КОП	Менее 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Более 10^6
Категория опасности предприятия	4	3	2	1

В соответствии с классом опасности предприятия устанавливаются санитарно-защитные зоны, размеры которых указаны в таблице 3.

Таблица 3. Размеры СЗЗ для предприятий разного класса опасности

Класс опасности	1	2	3	4
Размер СЗЗ (м)	1000	500	300	100

4. Указания по выполнению работы

1) Используя данные таблиц 1 и 5, составить и заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Форма таблицы для расчета КОП

№№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i), т	ПДК K_i	Агрессивность вещества (A_i)	Приведенная масса ЗВ ($m_i \cdot A_i$), усл.т/год	Класс опасности вещества	a_i	КОП по i-тому веществу (m_i x A_i)
1								
….								
n								

2) Рассчитать результирующую категорию опасности для предприятия:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} КОП_i$$

3) Используя таблицу 3, определить необходимые размеры санитарно-защитной зоны

Таблица 5. Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «АЛМАЗ»

№№ пп	Вещество	Фактический выброс (m_i),т	ПДК, мг/м^3	Класс опасности вещества
1	Алюминий оксид	1,123	2,0	3
2	Висмута оксид	11,007	0,5	2
3	Кальция оксид	2,102	1,0	2
4	Марганец и его соединения	8,860	0,1	2
5	Меди оксид	23,906	0,5	2
6	Натрия карбонат	24,674	5,0	3
7	Свинец и его соединения	6,080	0,01	1
8	Цинка оксид	20,169	0,5	2
9	Азота диоксид	1325,600	2,0	3
10	Кислота серная	26,890	1,0	2
11	Мышьяк	150,798	0,04	2
12	Ангидрид сернистый	5402,931	10,0	3
13	Сероуглерод	47,112	1,0	3
14	Фтористые соединения	2,997	1,0	2
15	Бензол	0,098	10,0	2
16	Ксилол	0,100	50,0	3
17	Бензин	0,987	100,0	4

18	Пыль неорганическая	1612,897	300,0	4
19	Масло минеральное (нефть)	0,062	5,0	3
20	Углерода оксид	245,980	20,0	4

Задача

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Исходные данные

В результате производства продукции предприятие выбрасывает в атмосферу загрязняющие вещества. Фактическая масса (m_i), ПДК ($ПДК_i$), и класс опасности каждого из этих веществ приведены в таблице 5.

2. Задание

Определить категорию опасности предприятия и необходимый размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

3. Методика расчета

Категория опасности предприятия (КОП) зависит от величины приведенной массы выбросов вредных веществ в атмосферу. Значение КОП не отражает какую-либо физическую сущность, а является индексом для ранжирования источников загрязнения.
КОП рассчитывается по формуле:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} (m_i \cdot A_i)^{ai},$$

где КОП – категория опасности предприятия;
n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;
m_i – масса выброса i-го вещества (т/год);
A_i – показатель агрессивности, токсичности i-го вещества, равный $\frac{1}{ПДК_i}$
a_i - безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i-го вещества с вредностью сернистого газа, значение a_i приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение константы a_i для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности вещества			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

После расчета КОП, проводится оценка опасности предприятия. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности в зависимости от значения КОП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Деление предприятий на категории опасности

Значение КОП	Менее 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Более 10^6
Категория опасности предприятия	4	3	2	1

В соответствии с классом опасности предприятия устанавливаются санитарно-защитные зоны, размеры которых указаны в таблице 3.

Таблица 3. Размеры СЗЗ для предприятий разного класса опасности

Класс опасности	1	2	3	4
Размер СЗЗ (м)	1000	500	300	100

4. Указания по выполнению работы

1) Используя данные таблиц 1 и 5, составить и заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Форма таблицы для расчета КОП

№№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i), т	ПДК$_i$	Агрессивность вещества (A_i)	Приведенная масса ЗВ ($m_i \cdot A_i$), усл.т/год	Класс опасности вещества	a_i	КОП по i-тому веществу (m_i x A_i)
1								
….								
n								

2) Рассчитать результирующую категорию опасности для предприятия:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} КОП_i$$

3) Используя таблицу 3, определить необходимые размеры санитарно-защитной зоны

Таблица 5. Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «ГРАНИТ»

№№ пп	Вещество	Фактический выброс (m_i),т	ПДК, мг/м^3	Класс опасности вещества
1	Алюминий оксид	0,610	2,0	3
2	Висмут оксид	1,837	0,5	2
3	Кальция оксид	52,102	1,0	2
4	Марганец и его соединения	0,073	0,1	2
5	Меди оксид	123,906	0,5	2
6	Натрия карбонат	24,716	5,0	3
7	Свинец и его соединения	256,081	0,01	1
8	Цинка оксид	420,169	0,5	2
9	Азота диоксид	325,631	2,0	3
10	Кислота серная	126,890	1,0	2
11	Мышьяк	50,798	0,04	2
12	Ангидрид сернистый	45402,833	10,0	3
13	Сероуглерод	47,224	1,0	3
14	Фтористые соединения	25,082	1,0	2
15	Бензол	0,045	10,0	2
16	Ксилол	0,100	50,0	3
17	Бензин	0,987	100,0	4
18	Пыль неорганическая	2612,327	300,0	4
19	Сероводород	0,678	10,0	2
20	Дифторхлорметан	0,400	3000,0	4

Задача

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ ОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

1. Исходные данные

В результате производства продукции предприятие выбрасывает в атмосферу загрязняющие вещества. Фактическая масса (m_i), ПДК ($ПДК_i$), и класс опасности каждого из этих веществ приведены в таблице 5.

2. Задание

Определить категорию опасности предприятия и необходимый размер санитарно-защитной зоны (СЗЗ).

3. Методика расчета

Категория опасности предприятия (КОП) зависит от величины приведенной массы выбросов вредных веществ в атмосферу. Значение КОП не отражает какую-либо физическую сущность, а является индексом для ранжирования источников загрязнения.
КОП рассчитывается по формуле:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} (m_i \cdot A_i)^{ai},$$

где КОП – категория опасности предприятия;
n – количество загрязняющих веществ, выбрасываемых предприятием;
m_i – масса выброса i-го вещества (т/год);

A_i – показатель агрессивности, токсичности i-го вещества, равный $\frac{1}{ПДК_i}$

a_i - безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности i-го вещества с вредностью сернистого газа, значение a_i приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение константы a_i для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности вещества			
	1	2	3	4
a_i	1,7	1,3	1,0	0,9

После расчета КОП, проводится оценка опасности предприятия. Граничные условия для деления предприятий на категории опасности в зависимости от значения КОП приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Деление предприятий на категории опасности

Значение КОП	Менее 10^3	От 10^3 до 10^4	От 10^4 до 10^6	Более 10^6
Категория опасности предприятия	4	3	2	1

В соответствии с классом опасности предприятия устанавливаются санитарно-защитные зоны, размеры которых указаны в таблице 3.

Таблица 3. Размеры СЗЗ для предприятий разного класса опасности

Класс опасности	1	2	3	4
Размер СЗЗ (м)	1000	500	300	100

4. Указания по выполнению работы

1) Используя данные таблиц 1 и 5, составить и заполнить таблицу 4.

Таблица 4. Форма таблицы для расчета КОП

№№ п/п	Вещество	Фактический выброс (m_i), т	ПДК$_i$	Агрессивность вещества (A_i)	Приведенная масса ЗВ ($m_i \cdot A_i$), усл.т/год	Класс опасности вещества	a_i	КОП по i-тому веществу (m_i x A_i)
1								
….								
n								

2) Рассчитать результирующую категорию опасности для предприятия:

$$КОП = \sum_{i=1}^{n} КОП_i$$

3) Используя таблицу 3, определить необходимые размеры санитарно-защитной зоны

Таблица 5. Выбросы вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных источников ОАО «ГАББРО»

№№ пп	**Вещество**	**Фактический выброс (m_i),т**	**ПДК, мг/м^3**	**Класс опасности вещества**
1	Ангидрит сернистый	46741,675	10,0	3
2	Железа оксид	43,746	4,0	3
3	Кадмия оксид	5,067	0,05	1
4	Меди оксид	115,636	0,5	2
5	Никеля оксид	1,975	0,05	1
6	Сурьмы триоксид	1,077	1,0	2
7	Калий сернокислый	25,480	10,0	3
8	Кислота серная	136,009	1,0	2
9	Селена диоксид	0,350	0,1	1
10	Сероводород	0,708	10,0	2
11	Углерода оксид	225,042	20,0	4
12	Бензол	0,039	10,0	2
13	Толуол	0,028	50,0	3
14	Этилбензол	0,002	50,0	3
15	Спирт бутиловый	11,781	10,0	2
16	Бензин	0,811	100,0	4
17	Уайт-спирит	0,256	300,0	4
18	Пыль неорганическая	2911,125	6,0	4
19	Свинец и его соединения	54,034	0,01	1

Практическая работа № 4
Исследование биологических ритмов человека

Цель работы - изучить особенности индивидуальных биоритмов для оптимизации работоспособности человека.

На протяжении всей своей истории человечество имеет дело с суточными, месячными, сезонными, годовыми ритмами, обусловленными планетарными явлениями и влияющими на геологические, климатические, биологические и другие процессы.

Под ритмами понимают повторение одного и того же события или состояния через строго определенные промежутки времени. Длительность цикла от начала до очередного повтора называется *периодом*.

Биологические ритмы - периодически повторяющиеся изменения характера и интенсивности биологических процессов и явлений в живых организмах. Биологические ритмы физиологических функций столь точны, что их часто называют «биологическими часами».

Ритмы, задаваемые внутренними «часами» или водителями ритма, называются эндогенными, в отличие от экзогенных, которые регулируются внешними факторами. Большинство биологических ритмов являются смешанными, т. е. частично эндогенными и частично экзогенными.

Во многих случаях главным внешним фактором, регулирующим ритмическую активность, служит фотопериод, т. е. продолжительность светового дня. Это единственный фактор, который может быть надежным показателем времени, и он используется для установки «часов».

Биологические ритмы с периодом 20-28 ч называются *циркадными,* или околосуточными, например, периодические колебания на протяжении суток температуры тела, частоты пульса, артериального давления, работоспособности человека и др.

Выделяют также группу биологических ритмов низкой частоты; это *околонедельные, околомесячные, сезонные, окологодовые, многолетние ритмы.*

Наиболее изучен циркадианный биологический ритм, один из самых важных в организме человека, выполняющий как бы роль дирижера многочисленных внутренних ритмов.

Циркадианные ритмы высокочувствительны к действию различных отрицательных факторов, и нарушение слаженной работы системы, порождающей эти ритмы, служит

одним из первых симптомов заболевания организма. Установлены циркадианные колебания более 300 физиологических функций организма человека. Все эти процессы согласованы во времени.

Многие околосуточные процессы достигают максимальных значений в дневное время каждые 16-20 ч и минимальных - ночью или в ранние утренние часы. Например, ночью у человека самая низкая температура тела. К утру она повышается и достигает максимума во второй половине дня.

Основной причиной суточных колебаний физиологических функций в организме человека являются периодические изменения возбудимости нервной системы, угнетающей или стимулирующей обмен веществ. В результате изменения обмена веществ и возникают изменения различных физиологических функций. Так, например, частота дыхания днем выше, чем ночью. В ночное время понижена функция пищеварительного аппарата.

Установлено, что суточная динамика температуры тела имеет волнообразный характер. Примерно к 18 ч температура достигает максимума, а к полуночи снижается: минимальное ее значение между часом ночи и 5 ч утра. Изменение температуры тела в течение суток не зависит от того, спит человек или занимается интенсивной работой.

Температура тела определяет скорость биологических реакций, днем обмен веществ идет наиболее интенсивно. С суточным ритмом тесно связаны сон и пробуждение. Своеобразным внутренним сигналом для отдыха ко сну служит понижение температуры тела. На протяжении суток она изменяется с амплитудой до 1,3°С.

Большой интерес представляет теория биоритмов, согласно которой с момента рождения человека у него наступают ритмические, с околомесячным периодом, колебания функционального состояния. Так, считают, что *физический цикл* завершается за 23 дня и определяет широкий диапазон физических свойств организма, включая сопротивляемость болезням, силу, координацию, скорость, физиологию, ощущение хорошего физического самочувствия. *Эмоциональный цикл*, длящийся 28 дней, управляет творчеством, восприимчивостью, психическим здоровьем, мышлением, восприятием мираи самих себя.

Интеллектуальный цикл имеет период 33 дня, он регулирует память, бдительность, восприимчивость к знаниям, логические и аналитические функции мышления.

Дни перехода от положительной фазы к отрицательной являются критическими, что проявляется в физическом цикле несчастными случаями, в эмоциональном – нервными срывами, в интеллектуальном – ухудшением качества умственной работы. Опасность увеличивается, когда критические дни разных циклов совпадают.

Одним из критериев эндогенной организации биологических ритмов является длительность индивидуальной минуты (ИМ). У здоровых людей величина ИМ является

относительно стойким показателем, характеризующим эндогенную организацию времени и адаптационные способности организма. У лиц с высокими способностями к адаптации ИМ превышает 1 минуту физического времени, у лиц с невысокими способностями к адаптации ИМ равна в среднем 47,0–46,2 с, у хорошо адаптирующихся – 62,90–69,71 с. ИМ имеет циркасептальный ритм – ее величина максимальна во вторник и среду и минимальна в пятницу и субботу. По величине ИМ можно судить также о наступлении утомления у учащихся и взрослых людей.

С учетом этого величина ИМ может быть исследована в начале и конце занятия, в течение дня, недели, месяца, года. Эти данные позволяют выявить циркадные, недельные, сезонные ритмы индивидуальной минуты, функциональное состояние организма и его адаптивные возможности в любое время.

Задание 1. Определение хронобиологического типа (хронобиотипа)

С помощью предлагаемого теста необходимо определить свой хронобиотип. Для всех вопросов даны на выбор ответы с оценочной шкалой. Выберите только один ответ.

Вопросы с приложенными оценочными тестами.

1. Когда вы предпочитаете вставать, если имеете совершенно свободный от планов день и можете руководствоваться только личными чувствами? Перечеркните крестиком только одну клеточку (рис.1).

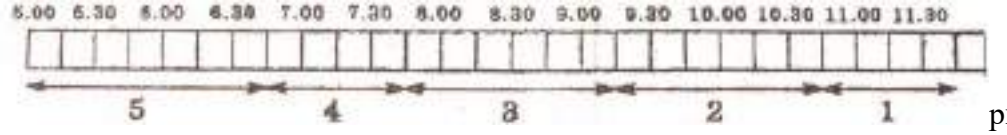


рис 1.

2. Когда вы предпочитаете ложиться спать, если совершенно свободны от планов на вечер и можете руководствоваться только личными чувствами? Перечеркните крестиком только одну клеточку (рис.2).

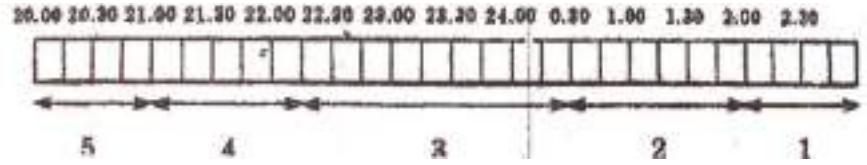


рис. 2

3. Какова степень вашей зависимости от будильника, вставать в определенноевремя?

Совсем независим	4
Иногда зависим	3
В большей степени зависим	2
Полностью зависим	1

4. Как легко вы встаете утром при обычныхусловиях?

Очень тяжело	1

Относительно тяжело	2
Сравнительно легко	3
Очень легко	4

5. Как вы деятельны в первые полчаса после утреннеговставания?

Большая вялость	1
Небольшая вялость	2
Относительно деятелен	3
Очень деятелен	4

6. Какой у вас аппетит после утреннего вставания в первыеполчаса?

Совсем нет аппетита	1
Слабый аппетит	2
Сравнительно хороший аппетит	3
Очень хороший аппетит	4

7. Как вы себя чувствуете в первые полчаса после утреннеговставания?

Очень усталым	1
Усталость в небольшой степени	2
Относительно бодр	3
Очень бодр	4

8. Если у вас на следующий день нет никаких обязанностей, когда вы ложитесь спать по сравнению с вашим обычным временем отхода косну?

Почти всегда в обычное время	4
Позднее обычного менее, чем на 1 час	3
На 1–2 часа позднее обычного	2
Позднее обычного больше, чем на 2 часа	1

9. Вы решили заниматься физкультурой (физической тренировкой). Ваш друг предложил заниматься дважды в неделю, по 1 часу утром, между 7 и 8 часами. Будет ли это благоприятным длявас?

Мне это время очень благоприятно	4
Для меня это время относительно приемлемо	3
Мне будет относительно трудно	2
Мне будет очень трудно	1

10. В какое время вы так сильно устаете, что должны идтиспать? (рис.3)).

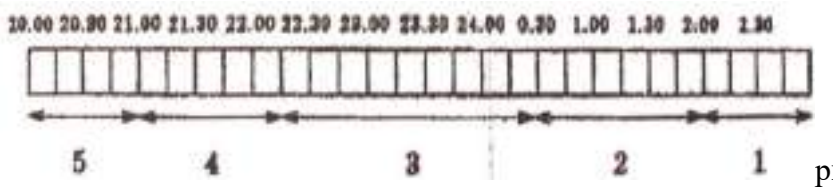


рис. 3

11. Вас собираются нагрузить 2-часовой работой в период наивысшего уровня вашей работоспособности. Какой из четырех данных сроков вы выберете, если совершенно свободны от дневных планов и можете руководствоваться только личнымичувствами?

8.00–10.00	6
11.00–13.00	4
15.00–17.00	2
19.00–21.00	0

12. Если вы ложитесь спать в 23.00, то какова степень вашейусталости?

Очень усталый	5
Относительно усталый	3
Слегка усталый	2
Совсем не усталый	0

13. Какие-то обстоятельства заставили вас лечь спать на несколько часов позднее обычного. На следующее утро нет необходимости вставать в обычное для вас время. Какой из четырех указанных вариантов будет соответствовать вашемусостоянию?

Я просыпаюсь в обычное время и не хочу спать	4
Я просыпаюсь в обычное для себя время и продолжаю дремать	3
Я просыпаюсь в обычное для себя время и снова засыпаю	2
Я просыпаюсь позднее, чем обычно	1

14. Вам предстоит какая-либо работа или отъезд ночью, между 4 и 6 часами. На следующий день у вас нет никаких обязанностей. Какую из следующих возможностей вывыберете?

Сплю сразу после ночной работы	1
Перед ночной работой дремлю, а после нее сплю	2
Перед ночной работой сплю, а после нее дремлю	3
Полностью высыпаюсь перед ночной работой	4

15. Вы должны в течение двух часов выполнять тяжелую физическую работу. Какие часы вы выберете, если у вас полностью свободный график дня и вы можете руководствоваться только личнымичувствами?

8.00–10.00	4
11.00–13.00	3

15.00–17.00	2
19.00–21.00	1

16. У вас возникло решение серьезно заниматься закаливанием организма. друг предложил делать это дважды в неделю, по 1 часу, между 22 и 23 часами. Как вас будет устраивать этовремя?

Да, полностью устраивает. Буду в хорошей форме	1
Буду в относительно хорошей форме	2
Через некоторое время буду в плохой форме	3
Нет, это время меня не устраивает	4

17. Представьте, что вы сами можете выбрать график своего рабочего времени. Какой 5-часовой непрерывный график работы вы выберете, чтобы работа стала для вас интереснее и приносила большое удовлетворение? (рис. 4).

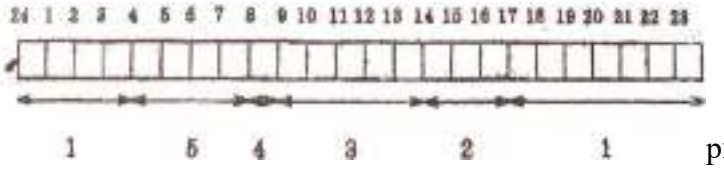


рис 4.

Часы суток: (при подсчете берется большее цифровое значение).

18. В какой час суток вы чувствуете себя «на высоте»? (выберите одну клеточку)

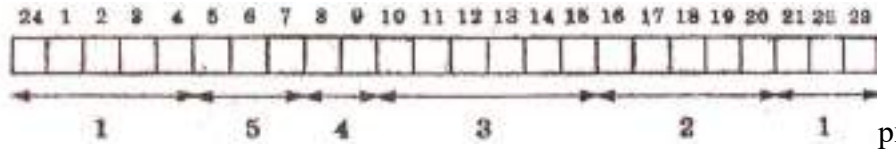


рис. 5

19. Иногда говорят «утренний человек» и «вечерний человек». К какому типу вы себяотносите?

Четко к утреннему типу – «Жаворонок»	6
Скорее, к утреннему типу, чем к вечернему	4
Индифферентный тип – «Голубь»	3
Скорее, к вечернему типу, чем к утреннему	2
Четко к вечернему типу – «Сова»	0

Обработка результатов и выводы

Подсчитать сумму баллов и, пользуясь схемой оценки, определить, к какому хронобиологичскому типу вы относитесь: «Голубь», «Сова», или «Жаворонок».

Схема оценки хронобиологического типа человека по опроснику-тесту:

«Жаворонок» четко выраженный тип	69 баллов
Слабо выраженный утренний тип	59–69 баллов
«Голубь» индифферентный тип	42–58 баллов

Слабо выраженный вечерний тип	31–41 балл
«Сова» сильно выраженный тип	31 балл

Задание 2. Определение длительности индивидуальной минуты

Длительность индивидуальной минуты (ИМ) определяют по методу Халберга. Для этого по команде экспериментатора начинают отсчет секунд про себя (от 1 до 60). Цифру 60 испытуемый произносит вслух. Истинное время фиксируют при помощи секундомера. Для надежности определяют ИМ 2–3 раза. Средний показатель заносят в протокол. Определите длительность ИМ в начале и конце занятия.

Обработка результатов и выводы

Сопоставьте полученные показатели со среднестатистическими по таблице 1. Сделайте вывод о соответствии длительности ИМ возрастной норме и о степени адаптации к учебным нагрузкам, судя по ее изменению к концу занятия.

Таблица 1. Возрастная динамика длительности индивидуальной минуты (ИМ)

ИМ, с	Мужчины	Женщины	P_2	Оба пола
Возраст	M□ m	M□ m		M□ m
16 лет	55,1□ 1,0	56,9□ 1,2	>0,5	56,4□ 1,1
	<0,001	<0,1		<0,05
17 лет	58,8□ 1,4	58,1□ 1,2	>0,5	58,3□ 1,0
	<0,5	<0,5		<0,1
21 год	60,2□ 1,4	59,1□ 1,3	>0,5	59,8□ 1,0

Примечание: P_1 – достоверность различий детских величин по сравнению со взрослыми; P_2 – достоверность межполовых различий.

Сделайте вывод о соответствии величины вашей ИМ половозрастной норме и об адаптивных возможностях вашего организма.

Задание 3. Определение фазы физического,эмоционального и интеллектуальногоциклов

Пользуясь расчетными методами, определите, в какой фазе физического, эмоционального и интеллектуального циклов вы находитесь.

1. Определите свои биологически ритмы, подсчитав общее число прожитых дней (*Z*) со дня рождения до данной даты.Для этого:

а)определите количество дней, прожитых со дня рождения до последнего дня. *X* =

возраст (полных лет) * 365 + кол-во дней високосных лет (возраст/4);

б)определите с помощью календаря количество дней, прожитых с последнего дня рождения до расчетной даты (*Y*).

в)определите общее число прожитых дней по формуле:

Z = X + Y, где

Z – общее число прожитых дней, *X* – количество дней, прожитых со дня рождения до последнего дня рождения,

Y – количество дней, прожитых с последнего дня рождения до расчетной даты.

2. Для определения максимально активных и неблагоприятных дней необходимо количество прожитых дней разделить на период исследуемого биоритма. Длительность биологических циклов (дней):

a. физический – 23, 688;
b. эмоциональный – 28, 426;
c. интеллектуальный – 33, 163.

Целое число соответствует количеству полных периодов данного биоритма, а остаток – количеству дней от начала последнего периода до заданной даты. Отсюда первый максимально активный день биоритма находится в результате прибавления к заданной дате разницы между периодом биоритма и остатком.

Например, человек прожил к 15 ноября 1998 г. 6300 дней. Рассчитываем очередной максимально активный день физического биоритма. Вначале находим разницу между периодом биоритма и остатком: 6 300 / 23, 688, остаток равен 9 дням, а разность (23 – 9) = 14 дням. Тогда очередной максимально активный день физического биоритма приходится на (15 + 14) = 29 ноября. Последующие максимально активные дни легко найти, прибавляя к найденной дате один, два и т.д. периода расчетного биоритма.

Аналогично рассчитывается эмоциональный и интеллектуальный биоритмы: 6 300 / 28, 426 остаток равен 6 дням, а разность (28 – 6) = 22 дням, значит, очередной максимально активный день эмоционального биоритма приходится на (15 + 22) = 7 декабря. Считается, что в течение первой половины периода (для физического – 11,5 дня, эмоционального – 14, интеллектуального – 16,5) находится положительная фаза, во второй – отрицательная.

А) Определение физического цикла. Возраст, выраженный в днях, разделитена 23. Получится число целых циклов, а остаток укажет, в какой фазе цикла вы находитесь.

Б) Определение эмоционального цикла. Возраст, выраженный в днях, разделите на 28. Остаток указывает, в какой фазе цикла вы находитесь.

В) Определение интеллектуального цикла. Возраст, выраженный вднях, разделите на 33. Остаток укажет, в какой фазе цикла вынаходитесь.

При проведении расчетов необходимо учитывать високосные годы.

Обработка результатов и выводы

Постройте ритмограммы собственных циклов согласно рисунку 6. Отметьте на ритмограмме фазы физического, эмоционального и интеллектуального циклов, в которых вы находитесь в настоящее время. С учетом предстоящих изменений физической, эмоциональной и интеллектуальной активности составьте график встреч, физической и интеллектуальной деятельности на ближайшие дни и недели.

Рис. 6.Ритмограмма течения биоритмов

Контрольные вопросы:

1. Что такое ритм, период?
2. Понятие биологического ритма? Виды ритмов.
3. Циркадный ритм и его влияние на физиологические процессы в организме?
4. Что определяют физический, эмоциональный и интеллектуальный циклы?

Практическая работа № 2

Исследование работоспособности человека

Цель работы:освоить методы исследования работоспособности человека.

Работоспособность – потенциальная способность человека выполнять максимально возможное количество работы на протяжении заданного времени и с определенной эффективностью. Работоспособность зависит от уровня его тренированности, степени закрепления рабочих навыков, физического и психического состояния, выраженности

мотивации к труду и других факторов. Различают физическую и умственную работоспособность.

Физический труд оказывает более существенное влияние на функционирование сердечно-сосудистой системы. Минутный объем кровообращения (МОК) увеличивается за счет увеличения систолического объема сердца и частоты сердечных сокращений (ЧСС). Систолический объем при тяжелой физической работе возрастает в 1,5–3 раза. Физическая работоспособность является обобщенным показателем функциональных возможностей организма, когда при работе на предельной мощности обеспечиваются максимальное потребление кислорода и его транспорт к работающиммышцам.

Умственная работоспособность зависит от напряженности функционирования сенсорных систем, воспринимающих информацию, от состояния памяти, мышления, выраженности эмоций. Показатели умственной работоспособности служат интегральной характеристикой функционального состояния организма, от которого зависит умственная работоспособность.

Задание 1. Оценка работоспособности человека при выполнении работы, требующей внимания

О работоспособности человека можно судить по показателям трудовой деятельности (количество и качество выполняемых в единицу времени трудовых операций). Однако в производственных условиях на эти показатели могут влиять не зависящие от работника недостатки производства: нехватка материалов, инструментов, энергии или неудовлетворительное качество сырья и т. д. Поэтому для исследования работоспособности нередко используют показатели функционального состояния организма, характеризующие потенциальные возможности человека совершать тот или иной вид профессиональной деятельности.

Оборудование: корректурные таблицы.

Ход работы: продолжительность работы с таблицей составляет 8 минут. В течение каждой минуты испытуемый по заданию экспериментатора отыскивает в таблице разные буквы (на 1-й минуте – А, на 2-й – В и т. д.), фиксируя в памяти общее число найденных за 1 мин букв. Экспериментатор прерывает работу испытуемого в конце каждой минуты, отмечая цифрами 1, 2, 3, 4, 5, и т. д. на корректурной таблице моменты остановок и занося в тетрадь количество найденных букв за 1 мин работы. Просмотрев всю таблицу до конца, испытуемый вновь возвращается к ее началу и работает так до истечения 8 мин. Корректурный тест (таблица Анфимова) представлена на следующей странице. Полученные результаты занести в табл. 1.

Таблица 1 Результаты трудовой деятельности испытуемого

Время работы,мин	Заданная буква	Количество букв, найденных за 1 мин	Количество должных букв	Ошибка работы (разница между должным и найденнымчислом букв)	Общее количество знаков, просмотренных за 1 мин
1-я 2-я 3-я …8-я	А В Х …				

О скорости работы судят по общему числу просмотренных за 8 мин знаков. О точности судят по общему числу допущенных за 8 мин работы ошибок. Сравните работоспособность различных испытуемых.

Задание 2. Исследование умственной работоспособности человека Ход работы:

По окончании подсчитайте общееколичество просмотренных знаков S, количество вычеркнутых букв M, общее количество букв, которое необходимо было вычеркнуть в просмотренном тексте N, количество допущенных ошибокn. Вычислите коэффициент точности выполнения задания A:A = M/N.

Коэффициент умственной продуктивности P: P = AS.

Объем зрительной информации Q (бит): Q =0,5936×S,

где 0,5936 – средний объем информации, приходящийся на один знак.

Скорость переработки информации, бит/с: СПИ = (Q – 2,807×n)/T,

где 2,807 бита – потеря информации, приходящаяся на один пропущенный знак; T – время выполнения задания, с.

Устойчивость внимания: УВН = S/N.

Данные расчетов занести в табл. 2. Оцените умственный труд по данным табл. 3.

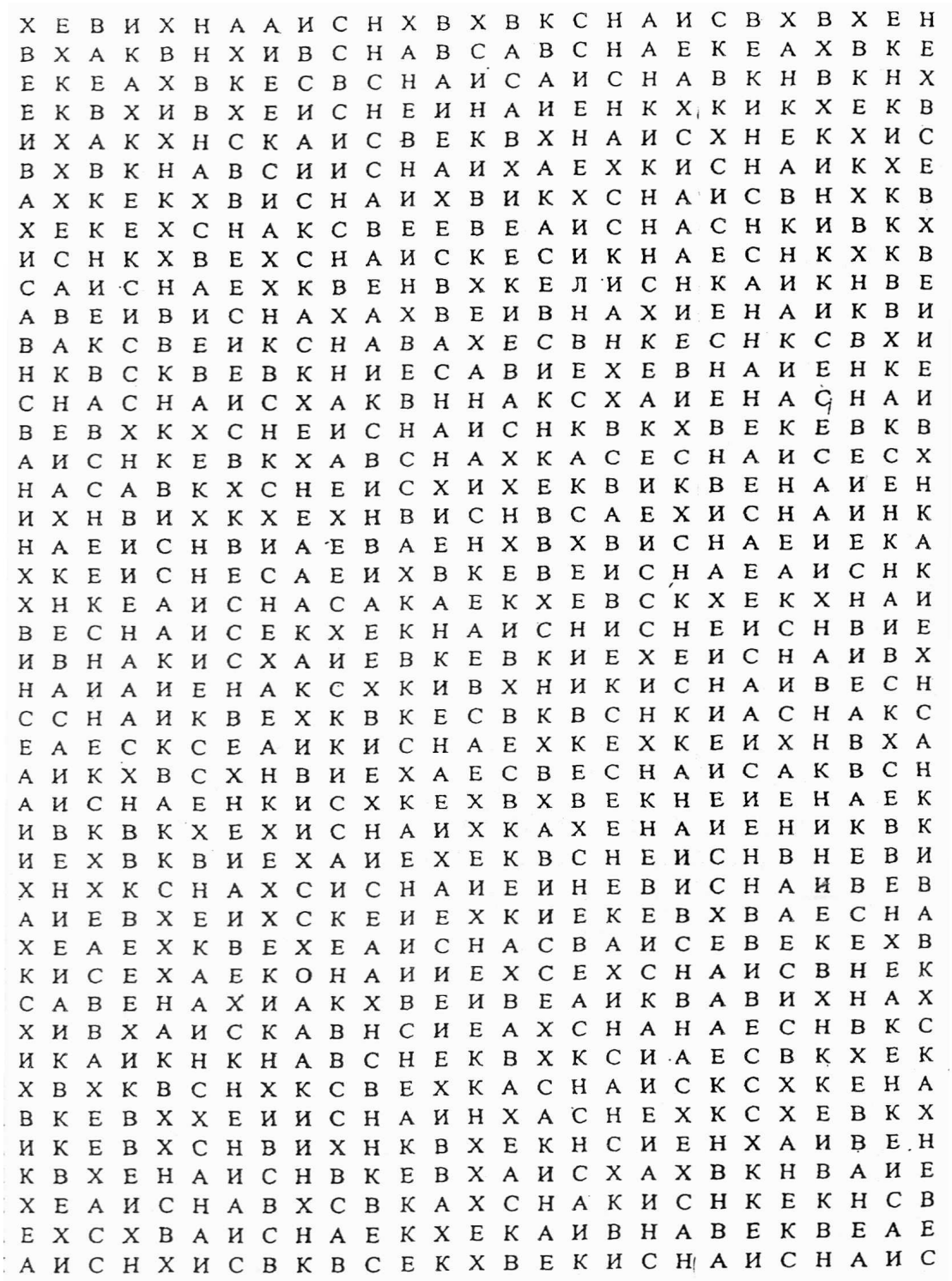
Таблица 2 Результаты корректурного теста

Данные	A	P	Q	СПИ	УВН
индивидуальные					

Таблица 3 Критерии оценки умственного труда

Оценка	Количество труда – просмотрено знаков	Количество труда – допущено ошибок
Отлично Хорошо Удовлетворительно неудовлетворительно	Более 1000 900–1000 800–900 Менее 700	2 и менее 3–5 6–10 11 и более

Корректурная таблица



Контрольные вопросы:

1. Что такое работоспособность?
2. От чего зависит работоспособность?
3. Виды работоспособности?
4. На какие системы организма оказывает влияние физический и умственный труд?

Практическая работа № 5
Количественная оценка параметров здоровья

Цель работы: получение навыков оценки физического развития человека.

Оценка состояния здоровья человека – достаточно сложный процесс, так как единого критерия, по которому можно судить о здоровье, не существует. Согласно определению Всемирной организации здравоохранения, здоровье – это состояние полного психического и физического и социального благополучия, а не только отсутствие болезней. Под физическим здоровьем принимают такое состояние, когда человек обладает совершенством саморегуляции функций организма, гармонией физиологических процессов и максимальной адаптацией к различным факторам внешней среды. Психическое здоровье предполагает отрицание болезни, ее преодоление, что должно являться «стратегией жизни человека». Под социальным здоровьем подразумевают меру социальной активности, деятельного отношения человека кмиру.

При исследовании дыхательной системы пользуются различными инструментальными методами, в том числе определением дыхательных объемов – частоты, глубины ритма дыхания, жизненной емкости легких, выносливости дыхательных мышц.

Пробы Штанге, Генчи (задержки дыхания на вдохе и выдохе) и Серкина (трехфазная задержка дыхания) характеризует устойчивость организма к недостатку кислорода. Чем продолжительнее время задержки дыхания, тем выше способность сердечно-сосудистой и дыхательных систем обеспечивать удаление из организма образующийся углекислый газ, выше их функциональные возможности. Показатели, полученные этими методами, говорят о кислородном обеспечении организма и общем уровне тренированности человека. *Выполнение задержки дыхания.* После 5-ти минут отдыха сидя сделайте 2-3 глубоких вдоха и выдоха, а затем, сделав полный вдох задержите дыхание. Нос лучше зажать пальцами. Время отмечается от момента задержки дыхания до ее прекращения.

Считается, что в норме частота сердечных сокращений должна составлять от 60 до 90 ударов в минуту в покое. Впрочем, у многих сердце бьется чаще или реже. Если сердце бьется чаще, то это называется тахикардия. «Тахи» — по-латыни значит «быстрый». Это пока еще не диагноз и не болезнь, это просто констатация факта, что сердце бьется с частотой более 90 ударов в минуту. Если сердце бьется редко, это называется брадикардия. «Бради» — это в переводе с латинского «редкий». В этом случае частота сокращений меньше 60 ударов в минуту.

Для определения пульса используют две точки - лучевую артерию на запястье и сонную артерию на горле. Наиболее точные измерения получают при определении пульса на лучевой артерии.

Обращаем ваше внимание на ряд факторов: не нажимайте очень сильно; нажимайте только на одну артерию.

Посчитайте свой пульс. Чтобы определить ЧСС в покое, посчитайте пульс в течение 60 секунд. Частота сердечных сокращений постоянно изменяется: уменьшается при выдохе и увеличивается при вдохе. Поэтому, если вы будете считать пульс в течение меньшего времени, средний показатель окажется менее точным.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) — количество воздуха, которое может быть выдохнуто после максимально глубокого вдоха. ЖЕЛ замеряют медицинским прибором – **спирометром.**Пробу повторяют с небольшими промежутками (15 сек) не менее трех раз после одного-двух пробных выдохов. Обычно фиксируется наибольшее полученное значение.

Жизненная емкость легких, помимо роста, с увеличением которого она линейно возрастает, зависит также от возраста, с увеличением которого она линейно падает, а также от пола, тренированности. Поэтому абсолютные значения ЖЕЛ мало показательны из-за больших индивидуальных различий.

При оценке величины ЖЕЛ, так же как и многих других показателей дыхания, пользуются «должными» величинами, которые получают при обработке результатов обследования здоровых людей и установлении коррелятивных связей с возрастом, ростом и другими факторами. Широко распространено определение должной величины по Anthoni, в основе которой — определение должного обмена, величина которого умножается на соответствующие коэффициенты.

Однако ЖЕЛ не корректирует с весом тела, который учитывается при определении основного обмена. Более точными являются формулы, предложенные Н.Н. Канаевым:

ДЖЕЛ = 0,52 х рост — 0,028 х возраст — 3,20 (для мужчин);

ДЖЕЛ = 0,049 х рост — 0,019 х возраст — 3,76 (для женщин).

Снижение ЖЕЛ практически может наблюдаться при различных заболеваниях легких. ЖЕЛ уменьшена при пневмонии, сморщивании легких, пластических операциях.

Причиной снижения ЖЕЛ могут быть внелегочные факторы:недостаточность левого сердца (в связи с венозным застоем в легочных капиллярах и потерей эластичности легочной тканью); недостаточность дыхательной мускулатуры.

Задание 1. Определение индекса Скибинской

Индекс Скибинской отражает функциональные резервы дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Исследования проводят на человеке. Ход работы: после 5-минутного отдыха сидя определите ЧСС, жизненную емкость легких (ЖЕЛ, мл, по таблице 2,3), длительность задержки дыхания (ЗД) после спокойного вдоха. Индекс Скибинской (ИС) рассчитывают по формуле: ИС = 0,01ЖЕЛхЗД / ЧСС.

Результаты занести в тетрадь протоколов опытов. Сопоставить результаты с данными в табл. 1. Сделайте вывод о функциональных возможностяхорганизма.

Таблица 1. Оценка резервов кардиореспираторной системы по индексу Скибинской

Оценка	Величина ИС
Отлично	Более 60
Хорошо	30–60
Удовлетворительно	10–29
Плохо	5–9
Очень плохо	Менее 5

Задание 2. Определение индекса функциональных изменений

Тест индекса функциональных изменений (ИФИ) разработан для оценки функциональных возможностей системы кровообращения.

Ход работы: после 5-минутного отдыха в положении сидя подсчитайте пульс (ЧСС) за 1 мин и измерьте артериальное давление ($АД_{сист}$и $АД_{диаст}$) с помощью тонометра. Определите рост (Р, см) и массу тела (МТ, кг). Полученные данные, а также возраст (В, годы) подставьте в формулу:

$ИФИ = 0,011ЧСС + 0,014\ АД_{сист}+0,008АД_{диаст}+0,014В+0,009МТ–0,009Р–0,27$

Оценку ИФИ осуществляют по следующей шкале.

ИФИ менее 2,6 – функциональные возможности системы кровообращения хорошие. Механизмы адаптации устойчивы: действие неблагоприятных факторов студенческого образа жизни успешно компенсируется мобилизацией внутренних резервов организма, эмпирически подобранными профилактическими мероприятиями (увлечением спорта, рациональным распределение времени на отдых, работу, адекватной организацией питания).

ИФИ, равный 2,6–3,09 – удовлетворительные функциональные возможности

системы кровообращения с умеренным напряжением механизмов регуляции. Эта категория практически здоровых людей, имеющих скрытые или нераспознанные заболевания, нуждающиеся в дополнительном обследовании. Скрытые или неясно выраженные нарушения процессов адаптации могут быть восстановлены с помощью методов нелекарственной коррекции (массаж, мышечная релаксация, дыхательная гимнастика), компенсирующих недостаточность или слабость внутреннего звена саморегуляции функций.

ИФИ, равный 3,09 – сниженные, недостаточные возможности системы кровообращения, наличие выраженных нарушений процессов адаптации. Необходима полноценная диагностика, квалифицированное лечение и индивидуальный подбор профилактических мероприятий в период ремиссии.

Полученные результаты занести в тетрадь протоколов и сопоставить с оценочными данными. Сделать вывод состоянии организма.

Таблица 2. Средняя нормальная жизненная емкость легких для мужчин (мл)

Рост, см	Масса тела (кг)										
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
160	3500	3650	3800	3950	4100	4250	4400	4550	4700	4850	5000
165	3700	3850	4000	4150	4300	4450	4600	4750	4900	5150	5200
170	3900	4150	4200	4350	4500	4650	4800	4950	5100	5350	5400
175	4100	4350	4400	4550	4700	4850	5000	5150	5300	5550	5600
180	4300	4550	4600	4750	4900	5050	5200	5350	5500	5750	5800
185	4500	4750	4800	4950	5100	5250	5400	5550	5700	5950	6000
190	4700	4950	5000	5150	5300	5450	5600	5750	5900	6050	6200

Таблица 3. Средняя нормальная жизненная емкость легких для женщин (мл)

Рост, см	Масса тела (кг)							
	50	55	60	65	70	75	80	85
150	2650	2700	2750	2850	2850	2900	2950	3000
155	2850	2900	2950	3050	3050	3100	3150	3200
160	3050	3100	3150	3250	3250	3300	3350	3400
165	3250	3300	3350	3450	3450	3500	3550	3600
170	3450	3500	3550	3650	3650	3700	3750	3800
175	3650	3700	3750	3850	3850	3900	3950	4000
180	3850	3900	3950	4050	4050	4100	4150	4200

Задание 3. Определение индивидуального уровня физического здоровья

Одним из факторов физического здоровья является физическое состояние человека. Методика определения физического здоровья (ФЗ) разработана Е. А. Пироговой, она позволяет производить экспресс-оценку уровня физического состояния (УФС) по показателям системыкровообращения.

Ход работы: после 5–10 мин отдыха в положении сидя подсчитайте пульс (ЧСС) за 1 мин и измерьте $АД_{сист}$и $АД_{диаст}$, мм рт. ст. Определите рост (Р, см), массу тела (М, кг). Полученные данные, а также возраст (В, годы) подставьте вформулу

$$ФЗ = (700–3хЧСС–2,5хАД_{диаст}+(АД_{сист}–АД_{диаст})/3–2,7хВ+0,28хМ)/(350–2,7хВ+0,21хР)$$

Рекомендации по оформлению работы.

Рассчитать УФС. Полученные данные сопоставить с оценочными данными, представленными в табл. 4. Сделать вывод о состоянии здоровья.

Таблица 4. Уровень физического здоровья

УФС	Диапазон значений
Низкий	0,375 и менее
Ниже среднего	0,376–0,525
Средний	0,526–0,675
Выше среднего	0,676–0,825
Высокий	0,823 и более

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под психическим, физическим и социальным здоровьем?
2. Какими методами пользуются при исследовании дыхательной системы?
3. О чем говорит продолжительное время задержки дыхания?
4. Что такое тахикардия и брадикардия?
5. Что такое жизненная емкость легких и от чего она зависит?

Практическая работа №6
Определение и поддержание идеальной массы тела

Цель работы: научиться с помощью формулы определять индекс массы тела, а также составить сбалансированный рацион питания.

Модифицированный индекс Брока:

- для лиц, имеющих рост (Р)165 см: **m = P – 100;**
- для лиц, имеющих рост (166 – 175) см: **m = P – 105;**
- для лиц, имеющих рост более 175 см: **m = P – 110.**

Дополнительнаякоррекциядлялиц **:**

- с нормальной грудной клеткой не вносят;
- с широкой грудной клеткой массу тела увеличивают на 10%;
- с узкой грудной клеткой массу тела уменьшают на 10%.

Индекс Кетеле (или индекс массы тела - ИМТ)

$$\text{ИМТ} = \frac{m}{P^2},$$

Где:m- массы тела в кг; Р - рост в см.

Если индекс Кетле выше 2,4 , то это состояние указывает на наличие у данного человека повышенного риска развития ишемической болезни сердца.

Таблица 1. Определение результатов

Недостаточный вес	
Выраженная худоба	ИМТ<16.00
Умеренная худоба	ИМТ 16.00-16.99
Легкая худоба	ИМТ 17.00-18.49
Нормальный вес	
I диапазон (норма ИМТ)	ИМТ 18.50-22.99
II диапазон (норма ИМТ, пред-излишний вес)	ИМТ 23.00-24.99
Излишний вес	
I диапазон (излишний вес)	ИМТ 25.00-27.49
II диапазон (пред-ожирение)	ИМТ 27.50-29.99
Ожирение	
I степень (ожирение)	ИМТ 30.00-34.99
II степень (ожирение)	ИМТ 35.00-39.99
III степень (выраженное ожирение)	ИМТ от 40.00

Составление пищевого рациона.

Рациональное питание должно полностью покрывать потребности человека в энергии, пластических веществах и способствовать сохранению здоровья, высокой трудоспособности.

Суточная потребность в:

- белках составляет 85-90 г или 1,5 г/кг массы тела;
- жирах 80 –100 г или 1,7 г/кг массы тела, из них 25-30 г растительного масла, 30-35 г сливочного масла, остальное – кулинарный жир;
- углеводов 400-500 г или 5,8 г/кг массы тела, в том числе за счет крахмала - 350-400 г, моносахаридов и дисахаридов – 50-100г, балластных веществ – до 25г.

Белки являются основным пластическим материалом, т.е. основной частью клетки. Например, в скелетных мышцах содержится 20 % белка. Белки входят в состав ферментов, катализирующих (ускоряющих) все химические реакции в организме. Они принимают участие в обеспечении большинства функций организма. Так, гемоглобин переносит O_2 и CO_2, фибриноген обуславливает свертывание крови, нуклеопротеиды обеспечивают передачу наследственных признаков. Велико значение белков в водном обмене. На белковый обмен оказывает влияние соматотропный гормон секретируемый передней долей гипофиза, гормон щитовидной железы тироксин и глюкокортикоиды коркового вещества надпочечников.

При расщеплении углеводов в пищеварительном тракте образуются простые моносахариды: глюкоза, фруктоза и галактоза, имеющие формулу $C_6H_{12}O_6$, которые всасываются из кишечника в кровь. При избыточном питании углеводы превращаются в жиры и откладываются в неограниченных количествах в жировых депо: подкожной клетчатке, сальнике и др. Всосавшиеся в кишечнике моносахарины с током крови через воротную вену попадают в печень. Здесь часть их превращается в гликоген и откладывается про запас. Кроме печени, гликоген откладывается в скелетных мышцах. Всего в запасе организма имеется около 350 г гликогена. Если в крови, например, во время работы или голодания понижается уровень сахара, в ответ происходит расщепление гликогена в печени и поступление его в кровь. Процесс образования и отложения гликогена регулируется гормоном поджелудочной железы инсулином. Процесс расщепления гликогена происходит под влиянием второго гормона поджелудочной железы – глюкагона.

Жир в организме играет пластическую и энергетическую роль. При окислении 1г жира выделяется 9,3 ккал тепла, т.е. а 2,2 раза больше, чем при окислении 1г углеводов или белка. Как пластический материал он входит в состав оболочки и цитоплазмы клеток. Часть

жиров накапливаются в клетках жировой ткани как запасной жир, количество которого составляет 10-30 % от массы тела, а при нарушении обмена веществ может достигать огромных величин. Обмен жиров тесно связан с обменом белков и углеводов. Например, при избыточном поступлении белков и углеводородов в организм они могут превращаться в жиры. В условиях голодания из жиров образуются углеводы, которые используются как энергетический материал. В регуляции жирового обмена существенную роль играют центральная нервная система, а также многие железы внутренней секреции (половые и щитовидная железы, гипофиз, надпочечники).

Обмен веществ

Для определения потребности человека в питательных веществах изучают его обмен веществ. Это имеет большое значение, так как часть населения (в армии, детских учреждениях, санаториях, домах отдыха, больницах) находится на государственном обеспечении и должны получать необходимые продукты, чтобы быть здоровой, обладать высокой работоспособностью, высокой сопротивляемостью к инфекциям и изменяющимися условиям внешней среды.

Метод Шатерникова позволяет определить за сутки объем потребляемого O_2, выделенных CO_2 и N_2 (с мочей). По этим данным можно рассчитать расход белков, жиров и углеводов.

Физиологические нормы питания

Питательные вещества, г	Категория труда				
	1	2	3	4	5
Белки	91	90	96	102	118
Жиры	103	110	117	136	158
Углеводы	378	412	440	518	602
Расход энергии, ккал	2800	3000	3200	3700	4300

Определив категорию труда возможно составить примерный рацион питания трудящегося, используя следующие таблицы.

Химический состав и питательная ценность продуктов

Наименование продукта	Процентное отношение			Количество калорий на 100 г продукта
	Белков	Жиров	Углеводов	

Телятина жирная не жирная	16,1	7,0		131
	16,9	0,5		74
Говядина	16,1	10,5		164
Баранина	15,0	17,1		220
Свинина мороженная	14,4	21,0		234
Курица	17,2	12,3		185
Гуси	17,2	12,3		185
Цыплята п/потрошен.	17,4	9,9		163
Курийнное яйцо	10,8		0,3	127
Белок яйца	10,6		0,5	43
Желток яйца	14,6	29,3	0,5	332
Осетрина	13,8	10,2		151
Щука	15,9	0,6		71
Фасоль	19,2	12,2	50,3	303
Горох	19,4	2,2	49,8	304
Рис	6,3	0,9	71,1	326
Хлеб ржаной				170
Хлеб пшеничный	6,7	0,7	50,3	240
Арбуз	0.2		4.6	20
Кабачки	0,3		2,4	11
Капуста	1,2		4,1	22
Квашенная капуста	0,7		2,2	12
Огурцы	0,7		2,7	14
Редька	0,8		3,0	15
Картофель	1.2		14,0	62
Картофель отварной				82
Помидоры	0,4		3,4	15
Виноград	0,3		14,2	59
Виноградный сок				71

Сушеный виноград	1,3		61	225
Вишня	0,6		9,2	40
Яблоки	0,2		9,5	40
Черешня	0,8		10,6	47
Сливы	1,4		46,6	197
Грибы свежие	3,5	0,4	2,2	27
Орехи	6,8	24,9	3,7	275
Томат-пюре	3,0		11,3	50
Пчелиный мед	0,3		77,7	320
Сахар				379
1 чайная ложка (8 г)				30,3
Молоко				59
0,5 литра				295
Сыр российский				371
Смалец	1,6	82,1		770
Подсолнечное масло		93,9		873
Сливочное масло	0,4	78,5	0,5	734

Витамины

Витамин	Влияние на организм и суточная потребность, мг/кг	Продукты питания содержащие витамин
А	Витамин роста. Принимает участие в окислительно-восстановительных процессах. Недостаток вызывает заболевание глаз (куриная слепота –человек не видит в сумерках и при слабом свете), снижает устойчивость к инфекционным заболеваниям. 0,02	Морковь, сливочное масло, молоко, абрикосы, помидоры, сладкий перец, рыбий жир, печень трески и палтуса, молодые побеги сосновых

B_1	**Входит в состав ферментов, участвующих в углеводном, жировом и белковом обмене. Деятельность коры головного мозга. Недостаток вызывает паралич конечностей (заболевание бери-бери). 0,4**	Пивные дрожжи, бобы, желток яйца, грецкий орех, говяжья печень, рисовые отруби, пшеница, свинина
B_2	Катализирует окислительно - восстановительные процессы. Необходим для цветового зрения и процессов кроветворения. При его недостатке нарушается обмен веществ, возникают поражения кожи, роговицы глаз, задержке роста. 0,05	Молоко, сыр, печень, сердце, пшеничные дрожжи, яйца, помидоры, шпинат, пивные дрожи
B_6	Уменьшает накопление холестерина на стенках артерий, подавляет деятельность рвотного центра. Необходим для функционирования ЦНС, печени, кожи, кровеносных органов. Нехватка - утрата аппетита, сонливость, появляется тошнота. 0,04	Печень, почки, дрожжи, бобовые, яичный желток, рисовые отруби
B_{12}	Мощный антианемический фактор. Необходим для оптимизации функции ЦНС и периферической нервной системы. 0,004	Мясо крупного рогатого скота, печень рыб, рогатого скота и цыплят, икра, творог, молоко
B_{15}	Устраняет явление кислородной недостаточности, ускоряет окисление алкоголя	Семена большинства растений
B_3 (PP)	Участвует в клеточном дыхании, в образовании гормонов надпочечников, снижает содержание холестерина в крови. Улучшает функциональную активность печени, желудочно-кишечного тракта, кожи. Недостаток ведет к нарушению психики. 0,5	Дрожжи, рисовые отруби, арахис, бобовые, молоко, печень, почки, сердце, пшеница, ячмень, молодые побеги сосновых, мясо.
C	Необходим для синтеза структур соединительных тканей, участник окисления холестерина, синтеза ряда гормонов, участник иммуногенеза, антиокислитель. Снижает действие патогенных микроорганизмов (грипп, и др. простудные заболевания). Отсутствие вызывает цингу, хрупкость костей, авитаминоз. 1,2	Лимоны, апельсины, салат, лук, помидоры, черная смородина, капуста, перец, укроп, морковь, свекла, шиповник, хвоя сосны и пихты, незрелые грецкие орехи.
P	Уменьшает проницаемость и усиливает действие витамина С и способствует его накапливанию в организме. Уменьшает хрупкость капилляров. 0,9	Лимоны, апельсины, черная смородина, вишня, чайный лист, гречневая крупа, черноплодная рябина, шиповник.

D	Играет роль в обмене Са и Р. При недостатке развивается рахит. Запаздывается появление у детей первых зубов. 0,005	Рыбий жир, яйца, коровье молоко, загорание под ультрафиолетовыми лампами
E	Играет роль в размножении, участвует в окислительно-восстановительных реакциях. Поддерживает мышечную активность. 0,4	Салат, петрушка, растительное масло, кукуруза, овсяная мука.
K	При К – авитаминозе нарушается свертываемость крови в результате понижения выработки в печени протромбина, наблюдаются кровоизлияния. 0,04	Зеленые листья шпината, салата, капуста, крапива, томаты, рябина, печень.

Контрольные вопросы:

1. Что такое индекс массы тела?
2. Для чего определяется ИМТ?
3. Что такое сбалансированный рацион?

Практическая работа №7
Определение артериального давления

Цель работы: Ознакомиться с методикой измерения кровяного (артериального) давления у человека по способу Короткова и научиться его определять у человека.

Артериальное давление – это давление крови в крупных артериях человека.

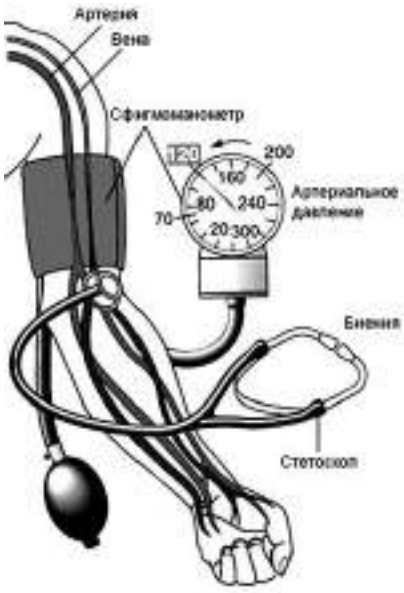


Рис. 1. Схема измерения артериального давления у человека по методу Короткова

Артериальное давление измеряется в миллиметрах ртутного столба, сокращенно мм рт. ст. Значение величины артериального давления 120/80 означает, что величина систолического давления равна 120мм рт ст., а величина диастолического артериального давления равна 80мм рт.ст.

Различают два показателя артериального давления:

• систолическое (верхнее) артериальное давление (СД) – это уровень давления крови в момент максимального сокращения сердца, характеризует состояние миокарда левого желудочка и равняется 100–120 мм рт. ст.

• диастолическое (нижнее) артериальное давление (ДД) – это уровень давления крови в момент максимального расслабления сердца, характеризует степень тонуса артериальных стенок и равняется 50–80 мм рт. ст.

Разность между величинами систолического и диастолического давлений называется пульсовым давлением (ПД). Оно показывает, насколько систолическое давление превышает диастолическое, что необходимо для открытия полулунного клапана аорты во время систолы. В норме пульсовое давление равно 35–55 мм рт. ст. Только при таких условиях во время систолы левого желудочка клапан открывается полностью, и кровь поступает в большой круг кровообращения. Если систолическое давление станет равным диастолическому, движение крови будет невозможным и наступит смерть. Повышение давления на каждые 10мм рт. ст. увеличивает риск развития сердечнососудистых заболеваний на 30%.

Величина кровяного давления зависит от трех основных факторов:

– частоты и силы сердечных сокращений;

– величины периферического сопротивления, т.е. тонуса стенок сосудов, главным образом, артериол и венул;

– объема циркулирующей крови.

Артериальное давление здорового человека является величиной довольно постоянной, однако оно всегда подвергается небольшим колебаниям в зависимости от фаз деятельности сердца и дыхания. Кровопотери ведут к снижению кровяного давления, а переливание большого количества крови повышает артериальное давление. Величина давления зависит от возраста. У детей артериальное давление ниже, чем у взрослых, потому что стенки сосудов более эластичны.

Методы измерения артериального давления

Для измерения артериального давления в настоящее время используют прямой и косвенный методы:

Косвенный метод Короткова – был разработан русским хирургом Н. С. Коротковым в 1905 году и позволяет измерять артериальное давление очень простым прибором. Метод Короткова основан на измерении той величины давления, которая необходима для полного сжатия артерии и прекращения в ней тока крови.

Описание приборов:

Для измерения артериального давления методом Короткова применяются механические (рис.1) и электронные измерители со световой и цифровой индикацией. Механические измерители состоят из механического манометра, манжеты с грушей и фонендоскопа. Данные приборы в основном используются в профессиональной медицине, так как без специального обучения можно допустить погрешности в определении показателей.

Для домашнего использования наиболее подходят электронные измерители. Они бывают полуавтоматические (рис. 2, *а*) и автоматические (рис. 2, *б*). Их применение не требует никакого предварительного обучения и при соблюдении простых методических рекомендаций позволяет получить точные данные артериального давления путем нажатия одной кнопки. Принцип их действия основан на регистрации прибором пульсаций давления воздуха, возникающих в манжете, при прохождении крови через сдавленный участок артерии.

а.

б.

Рис. 2. Прибор для измерения артериального давления: (а) полуавтоматический, (б) автоматический

Для работы необходимы: тонометр, фонендоскоп, испытуемый.

Ход работы:

1. Вымойте руки.
2. Обработайте мембрану фонендоскопа 70%-ным спиртом двукратным протиранием.
3. Положите правильно руку пациента: в разогнутом положении ладонью вверх, мышцы расслаблены.

4. Наложите манжетку на обнаженное плечо пациента на 2–3 см выше локтевого сгиба; одежда не должна сдавливать плечо выше манжетки; закрепите манжетку так плотно, чтобы между ней и плечом проходил только один палец.

5. Соедините манометр с манжеткой. Проверьте положение стрелки манометра относительно нулевой отметки шкалы.

6. Нащупайте пульс в области локтевой ямки и поставьте на это место фонендоскоп.

7. Закройте вентиль на груше и накачивайте в манжетку воздух: нагнетайте воздух, пока давление в манжетке по показаниям манометра не превысит на 25–30 мм рт. ст. уровень, при котором перестала определяться пульсация артерии.

8. Откройте вентиль и медленно выпускайте воздух из манжетки. Одновременно фонендоскопом выслушивайте тоны и следите за показаниями шкалы манометра.

9. Отметьте величину систолического давления при появлении над плечевой артерией первых отчетливых звуков.

10. Отметьте величину диастолического давления, которая соответствует моменту полного исчезновения тонов.

11. Запишите данные измерения артериального давления в виде дроби (в числителе – систолическое давление, а в знаменателе – диастолическое), например, 120/75 мм рт.ст.

Запомните! Артериальное давление нужно измерять два – три раза на обеих руках с промежутками в 1–2 минуты, достоверным артериальным давлением считать наименьший результат. Воздух из манжетки надо выпускать каждый раз полностью.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение давления.
2. Что такое систолическое и диастолическое давление?
3. Какие методики определения артериального давления существуют?
4. Какие тонометры существуют?
5. Опишите порядок действий при определении артериального давления при помощи механического тонометра.
6. Опишите порядок действий при определении артериального давления при помощи полуавтоматического тонометра.
7. Опишите порядок действий при определении артериального давления при помощи автоматического тонометра.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ДУХОВНО-НРАВСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА И ПАТРИОТИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях (КУТБ)

квалификация выпускника: **бакалавр**

Авторы: Бачинин И.В. к.п.н, Погорелов С.Т., к.п.н. Старостин А.Н., к.ист.н., Суслонов П.Е., к. филос. н., доцент

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
Теологии	Инженерно-экономического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Бачинин И.В.	Мочалова Л.А.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 09.09.2021	Протокол № 1 от 29.09.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Содержание

Методические указания по освоению дисциплины 3
Освоение лекционного курса 3
Самостоятельное изучение тем курса....3
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям....6
Подготовка к тестированию 7
Подготовка к групповой дискуссии....8
Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации....10

Методические указания по освоению дисциплины

Освоение лекционного курса

Лекции по дисциплине дают основной теоретический материал, являющийся базой для восприятия практического материала. После прослушивания лекции необходимо обратиться к рекомендуемой литературе, прочитать соответствующие темы, уяснить основные термины, проблемные вопросы и подходы к их решению, а также рассмотреть дополнительный материал по теме.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Одним из важных элементов освоения лекционного курса является самостоятельная работа на лекции. Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Самостоятельное изучение тем курса

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных

преподавателем на лекциях) – это важнейшее условие формирования научного способа познания. Основные приемы можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ, а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать); Таким образом, чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студенты с этой целью заводят специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

- Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

- Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

- Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

- Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

- Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять

план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны 15 распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

Подготовка к практическим (семинарским) занятиям

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к практическому (семинарскому) занятию. После лекции студент должен познакомиться с планом практических занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего практического занятия.

Подготовка к практическому занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе студента является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на семинаре.

В начале практического занятия должен присутствовать организационный момент и вступительная часть. Преподаватель произносит краткую вступительную речь, где формулируются основные вопросы и проблемы, способы их решения в процессе работы.

Практические занятия не повторяют, а существенно дополняют лекционные занятия, помогая студентам в подготовке к промежуточной аттестации. Практические занятия являются одной из важнейших форм обучения студентов: они позволяют студентам закрепить, углубить и конкретизировать знания по курсу, подготовиться к практической деятельности. В процессе работы на практических занятиях студент должен совершенствовать умения и навыки самостоятельного анализа источников и научной литературы, что необходимо для научно-исследовательской работы.

Одним из важных элементов практических занятий является изучение и анализ источников теологического, религиозного или правового характера, осуществляемый под руководством преподавателя, что необходимо для получения практических навыков в области научно-исследовательской, экспертно-консультативной и представительско-посреднической деятельности по окончании обучения.

Подготовка к тестированию

Тестирование - система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Тестовая система предусматривает вопросы / задания, на которые слушатель должен дать один или несколько вариантов правильного ответа из предложенного списка ответов. При поиске ответа необходимо проявлять внимательность. Прежде всего, следует иметь в виду, что в предлагаемом задании всегда будет один правильный и один неправильный ответ. Это оговаривается перед каждым тестовым вопросом. Всех правильных или всех неправильных ответов (если это специально не оговорено в формулировке вопроса) быть не может. Нередко в вопросе уже содержится смысловая подсказка, что правильным является только один ответ, поэтому при его нахождении продолжать дальнейшие поиски уже не требуется.

На отдельные тестовые задания не существует однозначных ответов, поскольку хорошее знание и понимание содержащегося в них материала позволяет найти такие ответы самостоятельно. Именно на это слушателям и следует ориентироваться, поскольку полностью запомнить всю получаемую информацию и в точности ее воспроизвести при ответе невозможно. Кроме того, вопросы в тестах могут быть обобщенными, не затрагивать каких-то деталей.

Тестовые задания сгруппированы по темам учебной дисциплины. Количество тестовых вопросов/заданий по каждой теме дисциплины определено так, чтобы быть достаточным для оценки знаний обучающегося по всему пройденному материалу.

При подготовке к тестированию студенту следует внимательно перечитать конспект лекций, основную и дополнительную литературу по той теме (разделу), по которому предстоит писать тест.

Для текущей аттестации по дисциплине «Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание» применяются тесты, которые выполняются по разделам № 1-4.

Предлагаются задания по изученным темам в виде открытых и закрытых вопросов (35 вопросов в каждом варианте).

Образец тестового задания

1. Древнейший человек на Земле появился около 3 млн. лет назад. Когда появились первые люди на Урале?
а) 1млн. лет назад,
б) 300 тыс. лет назад,
в) около. 150 тыс. лет назад.

2.В каком регионе Урала находится укрепленное поселение бронзового века “Аркаим”:
а) в Курганской
б) в Челябинской,
в) в Свердловской.

3.Уральский город, где расположена известная наклонная башня Демидовых:
а) Кунгур
б) Невьянск
в) Екатеринбург
г) Соликамск

4. В каком году была основана Екатеринбургская горнозаводская школа?
а) 1723
б) 1783
в) 1847

5. Почему на гербе Уральского государственного горного университета изображена императорская корона?
а) потому что он был основан императором Николаем II
б) по личной просьбе представительницы царского дома Романовых О.Н. Куликовской-Романовой, посетившей Горный университет
в) для красоты

6. Из приведенных волевых качеств определите те, которые необходимы для выполнения патриотического долга.
а) Решительность, выдержка, настойчивость в преодолении препятствий и трудностей.
б) Агрессивность, настороженность, терпимость к себе и сослуживцам.
в) Терпимость по отношению к старшим, лояльность по отношению к окружающим

7. Печорин в произведении М.Ю. Лермонтова “Герой нашего времени” был ветераном этой войны:
а) Русско – турецкой
б) Кавказской
в) Крымской
г) Германской

Подготовка к групповой дискуссии

Групповая дискуссия — это одна из организационных форм познавательной деятельности обучающихся, позволяющая закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, сформировать умения решать проблемы,

укрепить позиции, научить культуре ведения дискуссии. Тематика обсуждения выдается на первых занятиях. Подготовка осуществляется во внеаудиторное время. Регламент – 3-5 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие студенты группы.

Обсуждение проблемы (нравственной, политической, научной, профессиональной и др.) происходит коллективно, допускается корректная критика высказываний (мнений) своих сокурсников с обязательным приведением аргументов критики.

Участие каждого обучающегося в диалоге, обсуждении должно быть неформальным, но предметным.

Темы для групповых дискуссий по разделам

Тема для групповой дискуссии по разделу 1. История инженерного дела в России. Создание и развитие Уральского государственного горного университета.

Студентам заранее дается перечень великих уральцев XVIII – начала XX вв. (Демидовы, И.С. Мясников и Твердышевы, Г.В. де Генин, В.А. Глинка, М.Е. Грум-Гржимайло и др.), внесших существенный вклад в развитие металлургической и горной промышленности. Студенты разбиваются на несколько групп, каждой из которых дается один исторический персонаж. Задача студентов по литературным и интернет-источникам подробно познакомиться с биографией и трудами своего героя. В назначенный для дискуссии день они должны не только рассказать о нем и его трудах, но и, главным образом, указать на то, каким образом их жизнь и деятельность повлияла на культуру и жизненный уклад их современников, простых уральцев.

Тема для групповой дискуссии по разделу 2. «Основы российского патриотического самосознания»

Студенты должны заранее освежить в памяти произведения школьной программы: К.М. Симонова «Жди меня», М.Ю. Лермонтова «Бородино», Л.Н. Толстого «Война и мир», А.А. Фадеева «Молодая гвардия».

Вопросы, выносимые на обсуждение:

Какие специфические грани образа патриота представлены в произведениях К.М. Симонова «Жди меня», М.Ю. Лермонтова «Бородино», Л.Н. Толстого «Война и мир», А.А. Фадеева «Молодая гвардия», выделите общее и особенное.

Какие еще произведения, в которых главные герои проявляют патриотические качества, вы можете назвать. Соотнесите их с героями вышеупомянутых писателей.

Тема для групповой дискуссии по разделу 3. Религиозная культура в жизни человека и общества.

Описание изначальной установки:

Группа делится на 2 части: «верующие» и «светские». Каждая группа должна высказать аргументированные суждения по следующей теме:

«Может ли верующий человек прожить без храма/мечети/синагоги и другие культовые сооружения?»

Вопросы для обсуждения:

1. Зачем человеку нужен храм/мечеть/синагога и др. культовые сооружения?
2. Почему совесть называют голосом Божиим в человеке?
3. Что означает выражение «вечные ценности»?
4. Что мешает человеку прийти в храм/мечеть/синагогу и др. культовое сооружение?

Каждый из групп должна представить развернутые ответы на поставленные вопросы со ссылкой на религиоведческие источники и нормативно-правовые акты, аргументированно изложить свою позицию.

Тема для групповой дискуссии по разделу 4. «Основы духовной и социально-психологической безопасности»

Тема дискуссии: «Воспитание трезвенных убеждений»

Основой дискуссии как метода активного обучения и контроля полученных знаний является равноценное владение материалом дискуссии всеми студентами. Для этого при предварительной подготовке рекомендуется наиболее тщательно повторить темы раздела, касающиеся формирования системы ценностей, манипуляций сознанием, мпомобов ведения консциентальной войны, методике утверждения трезвости как базовой национальной ценности.

В начале дискуссии демонстрируется фильм Н. Михалкова «Окна Овертона» из серии Бесогон ТВ: https://www.youtube.com/watch?time_continue=8&v=BlIiy4QfQIk

Затем перед студентами ставится проблемная задача: сформулировать ответ на вопрос «Возможно ли применение данной технологии формирования мировоззрения в благих целях — для воспитания трезвенных убеждений?»

Возможные варианты точек зрения:

1. Это манипулятивная технология, применение ее для воспитания трезвенных убеждений неэтично.

2. Это универсальная социально-педагогическая технология, применение ее во зло или во благо зависит от намерений автора. Испоьзование ее в целях формирования трезвенных убеждений обосновано и может реализоваться в практической деятельности тех, кто овладел курсом «Основы утверждения трезвости»

Результатом дискуссии не могут быть однозначные выводы и формулировки. Действие ее всегда пролонгировано, что дает студентам возможность для дальнейшего обдумывания рассмотренных проблемных ситуаций, для поиска дополнительной информации по воспитанию трезвенных убеждений.

Незадолго до проведения групповой дискуссии преподаватель разделяет группу на несколько подгрупп, которая, согласно сценарию, будет представлять определенную точку зрения, информацию. При подготовке к групповой дискуссии студенту необходимо собрать материал по теме с помощью анализа научной литературы и источников.

Используя знание исторического, теологического и правового материала, исходя из изложенных изначальных концепций, каждая группа должна изложить свою точку зрения на обсуждаемый вопрос, подкрепив ее соответствующими аргументами.

Каждый из групп по очереди приводит аргументы в защиту своей позиции. Соответственно другая группа должна пытаться привести контраргументы, свидетельствующие о нецелесообразности, пагубности позиции предыдущей группы и стремится доказать, аргументированно изложить свою позицию.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Духовно-нравственная культура и патриотическое воспитание*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам,

графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

КОММУНИКАТИВНАЯ КУЛЬТУРА ЛИЧНОСТИ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Профиль
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Философии и культурологии	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Беляев В. П.	Колчина Н. В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 01.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	9
4	Методические рекомендации по написанию эссе	11
5	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	14
6	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	15
7	Методические рекомендации по написанию реферата	17
8	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	19
	Заключение	21
	Список использованных источников	22

Автор: Гладкова И. В., доцент, к. ф. н.

ВВЕДЕНИЕ

Инициативная самостоятельная работа студента есть неотъемлемая составная часть учебы в вузе. В современном формате высшего образования значительно возрастает роль самостоятельной работы студента. Правильно спланированная и организованная самостоятельная работа обеспечивает достижение высоких результатов в учебе.

Самостоятельная работа студента (СРС) - это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, при сохранении ведущей роли студентов.

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;
- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;

- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзорлитературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблем;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета /экзамена, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения. Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и

рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных тесты по проблеме, написание по ней реферата, составление графических схем.

По своим задачам лекции могут быть разных жанров: *установочная лекция* вводит в изучение курса, предмета, проблем (что и как изучать), а *обобщающая лекция* позволяет подвести итог (зачем изучать), выделить главное, усвоить законы развития знания, преемственности, новаторства, чтобы применить обобщенный позитивный опыт к решению современных практических задач. Обобщающая лекция ориентирует в истории и современном состоянии научной проблемы.

В процессе освоения материалов обобщающих лекций студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента. При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются для освещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии [1].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[2].

---

[1] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

[2] Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. Объем времени на подготовку к устному опросу зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

3.Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

- тема доклада должна быть согласованна с преподавателем и соответствовать теме занятия;

- иллюстрации (слайды в презентации) должны быть достаточными, но не чрезмерными;

- материалы, которыми пользуется студент при подготовке доклада-презентации, должны соответствовать научно-методическим требованиям ВУЗа и быть указаны в докладе;

- необходимо соблюдать регламент: 7-10 минут выступления.

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)

2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.

3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;

- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки) Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

Критерии оценки доклада, сообщения	*Количество баллов*
Содержательность, информационная насыщенность доклада	1
Наличие аргументов	1
Наличие выводов	1
Наличие презентации доклада	1
Владение профессиональной лексикой	1
Итого:	5

Электронные презентации выполняются в программе MS PowerPoint в виде слайдов в следующем порядке: • титульный лист с заголовком темы и автором исполнения презентации; • план презентации (5-6 пунктов - это максимум); • основная часть (не более 10 слайдов); • заключение (вывод). Общие требования к стилевому оформлению презентации: • дизайн должен быть простым и лаконичным; • основная цель - читаемость, а не субъективная красота; цветовая гамма должна состоять не более чем из двух-трех цветов; • всегда должно быть два типа слайдов: для титульных и для основного текста; • размер шрифта должен быть: 24–54 пункта (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

4. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Построение эссе - это ответ на вопрос или раскрытие темы, которое основано на классической системе доказательств.

Структура эссе

1. *Титульный лист* (заполняется по единой форме);

2. *Введение* - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически.

На этом этапе очень важно правильно *сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.*

3. *Основная часть* - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства — совершено необходимый) способ построения любого эссе - использование подзаголовков для обозначения ключевых моментов аргументированного изложения: это помогает посмотреть на то, что предполагается сделать (и ответить на вопрос, хорош ли замысел). Такой подход поможет следовать точно определенной цели в данном исследовании. Эффективное использование подзаголовков - не только обозначение основных пунктов, которые необходимо осветить.

Их последовательность может также свидетельствовать о наличии или отсутствии логичности в освещении темы.

4. *Заключение* - обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д. Подытоживает эссе или еще раз вносит пояснения, подкрепляет смысл и значение изложенного в основной части. Методы, рекомендуемые для составления заключения: повторение, иллюстрация, цитата, впечатляющее утверждение. Заключение может содержать такой очень важный, дополняющий эссе элемент, как указание на применение (импликацию) исследования, не исключая взаимосвязи с другими проблемами.

Структура аппарата доказательств, необходимых для написания эссе

Доказательство - это совокупность логических приемов обоснования истинности какого-либо суждения с помощью других истинных и связанных с ним суждений. Оно связано с убеждением, но не тождественно ему: аргументация или доказательство должны основываться на данных науки и общественно-исторической практики, убеждения же могут быть основаны на предрассудках, неосведомленности людей в вопросах экономики и политики, видимости доказательности. Другими словами, доказательство или аргументация - это рассуждение, использующее факты, истинные суждения, научные данные и убеждающее нас в истинности того, о чем идет речь.

Структура любого доказательства включает в себя три составляющие: тезис, аргументы и выводы или оценочные суждения.

Тезис - это положение (суждение), которое требуется доказать. *Аргументы* - это категории, которыми пользуются при доказательстве истинности тезиса. *Вывод* - это мнение, основанное на анализе фактов. *Оценочные суждения* - это мнения, основанные на наших убеждениях, верованиях или взглядах. *Аргументы* обычно делятся на следующие группы:

1. *Удостоверенные факты* — фактический материал (или статистические данные).
2. *Определения* в процессе аргументации используются как описание понятий, связанных с тезисом.
3. *Законы* науки и ранее доказанные теоремы тоже могут использоваться как аргументы доказательства.

Требования к фактическим данным и другим источникам

При написании эссе чрезвычайно важно то, как используются эмпирические данные и другие источники (особенно качество чтения). Все (фактические) данные соотносятся с конкретным временем и местом, поэтому прежде, чем их использовать, необходимо убедится в том, что они соответствуют необходимому для исследований времени и месту. Соответствующая спецификация данных по времени и месту — один из способов, который может предотвратить чрезмерное обобщение, результатом которого может, например, стать предположение о том, что все страны по некоторым важным аспектам одинаковы (если вы так полагаете, тогда это должно быть доказано, а не быть голословным утверждением).

Всегда можно избежать чрезмерного обобщения, если помнить, что в рамках эссе используемые данные являются иллюстративным материалом, а не заключительным актом, т.е. они подтверждают аргументы и рассуждения и свидетельствуют о том, что автор умеет использовать данные должным образом. Нельзя забывать также, что данные, касающиеся спорных вопросов, всегда подвергаются сомнению. От автора не ждут определенного или окончательного ответа. Необходимо понять сущность фактического материала, связанного с этим вопросом (соответствующие индикаторы? насколько надежны данные для построения таких индикаторов? к какому заключению можно прийти на основании имеющихся данных и индикаторов относительно причин и следствий? и т.д.), и продемонстрировать это в эссе. Нельзя ссылаться на работы, которые автор эссе не читал сам.

Как подготовить и написать эссе?

Качество любого эссе зависит от трех взаимосвязанных составляющих, таких как:

1. Исходный материал, который будет использован (конспекты прочитанной литературы, лекций, записи результатов дискуссий, собственные соображения и накопленный опыт по данной проблеме).

2. Качество обработки имеющегося исходного материала (его организация, аргументация и доводы).

3. Аргументация (насколько точно она соотносится с поднятыми в эссе проблемами).

Процесс написания эссе можно разбить на несколько стадий: обдумывание - планирование - написание - проверка - правка.

Планирование - определение цели, основных идей, источников информации, сроков окончания и представления работы.

Цель должна определять действия.

Идеи, как и цели, могут быть конкретными и общими, более абстрактными. Мысли, чувства, взгляды и представления могут быть выражены в форме аналогий, ассоциации, предположений, рассуждений, суждений, аргументов, доводов и т.д.

Аналогии - выявление идеи и создание представлений, связь элементов значений.

Ассоциации - отражение взаимосвязей предметов и явлений действительности в форме закономерной связи между нервно - психическими явлениями (в ответ на тот или иной словесный стимул выдать «первую пришедшую в голову» реакцию).

Предположения - утверждение, не подтвержденное никакими доказательствами.

Рассуждения - формулировка и доказательство мнений.

Аргументация - ряд связанных между собой суждений, которые высказываются для того, чтобы убедить читателя (слушателя) в верности (истинности) тезиса, точки зрения, позиции.

Суждение - фраза или предложение, для которого имеет смысл вопрос: истинно или ложно?

Доводы - обоснование того, что заключение верно абсолютно или с какой-либо долей вероятности. В качестве доводов используются факты, ссылки на авторитеты, заведомо истинные суждения (законы, аксиомы и т.п.), доказательства (прямые, косвенные, «от противного», «методом исключения») и т.д.

Перечень, который получится в результате перечисления идей, поможет определить, какие из них нуждаются в особенной аргументации.

*Источники***.** Тема эссе подскажет, где искать нужный материал. Обычно пользуются библиотекой, Интернет-ресурсами, словарями, справочниками. Пересмотр означает редактирование текста с ориентацией на качество и эффективность.

Качество текста складывается из четырех основных компонентов: ясности мысли, внятности, грамотности и корректности.

Мысль - это содержание написанного. Необходимо четко и ясно формулировать идеи, которые хотите выразить, в противном случае вам не удастся донести эти идеи и сведения до окружающих.

Внятность - это доступность текста для понимания. Легче всего ее можно достичь, пользуясь логично и последовательно тщательно выбранными словами, фразами и взаимосвязанными абзацами, раскрывающими тему.

Грамотность отражает соблюдение норм грамматики и правописания. Если в чем-то сомневаетесь, загляните в учебник, справьтесь в словаре или руководстве по стилистике или дайте прочитать написанное человеку, чья манера писать вам нравится.

Корректность — это стиль написанного. Стиль определятся жанром, структурой работы, целями, которые ставит перед собой пишущий, читателями, к которым он обращается.

5. Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой *дискуссию* в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие подведением итога обсуждения, заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия, демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

6. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия,* где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,

- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;

- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;

- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;

- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии;

определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

7. Методические рекомендации по написанию реферата

Слово "реферат" (от латинского – referre – докладывать, сообщать) означает сжатое изложение в устной или письменной форме содержания какого–либо вопроса или темы на основе критического обзора информации.

Написание реферата - вид самостоятельной работы студента, содержащий информацию, дополняющую и развивающую основную тему, изучаемую на аудиторных занятиях. Реферат может включать обзор нескольких источников и служить основой для доклада на семинарах, конференциях.

При подготовке реферата необходимо соблюдать следующие правила.

Ясно и четко сформулировать цель и задачи реферата, отражающие тему или решение проблемы.

Найти литературу по выбранной теме; составить перечень источников, обязательных к прочтению.

Только после предварительной подготовки следует приступать к написанию реферата. Прежде всего, составить план, выделить в нем части.

Введение. В этом разделе раскрывается цель и задачи работы; здесь необходимо сформулировать проблему, которая будет проанализирована в реферате, изложить своё отношение к ней, то есть мотивацию выбора; определить особенность постановки данной проблемы авторами изученной литературы; объяснить актуальность и социальную значимость выбранной темы.

Основная часть. Разделы, главы, параграфы основной части должны быть направлены на рассмотрение узловых моментов в теме реферата. Изложение содержания изученной литературы предполагает его критическое осмысление, глубокий логический анализ.

Каждый раздел основной части реферата предполагает детальное изучение отдельного вопроса темы и последовательное изложение структуры текстового материала с обязательными ссылками на первоисточник. В целом, содержание основной части должно отражать позиции отдельных авторов, сравнительную характеристику этих позиций, выделение узловых вопросов дискурса по выбранной для исследования теме.

Заключение. В заключении автор реферата должен сформулировать личную позицию в отношении изученной проблемы и предложить, может быть, свои способы её решения. Целесообразно сделать общие выводы по теме реферата и ещё раз отметить её актуальность и социальную значимость.

Список использованных источников и литературы.

Написание рефератов является одной из форм обучения студентов, направленной на организацию и повышение уровня самостоятельной работы, а также на усиление контроля за этой работой.

В отличие от теоретических семинаров, при проведении которых приобретаются, в частности, навыки высказывания своих суждений и изложения мнений других авторов в устной форме, написание рефератов формирует навыки изложения своих мыслей в письменной форме грамотным языком, хорошим стилем.

В зависимости от содержания и назначения в учебном процессе рефераты можно подразделить на два основных типа: научно-проблемные и обзорно-информационные.

Научно-проблемный реферат. При написании такого реферата следует изучить и кратко изложить имеющиеся в литературе суждения по определенному, спорному в теории, вопросу (проблеме) по данной теме, высказать по этому вопросу (проблеме) собственную точку зрения с соответствующим ее обоснованием.

Обзорно-информационный реферат. Разновидностями такого реферата могут быть следующие:

1) краткое изложение основных положений той или иной книги, монографии, содержащих материалы, относящиеся к изучаемой теме по курсу дисциплины;

2) подбор и краткое изложение содержания статей по определенной проблеме (теме, вопросу), опубликованных в различных журналах за определенный период, либо в сборниках («научных трудах», «ученых записках» и т.д.).

Темы рефератов определяются преподавателем. Литература либо рекомендуется преподавателем, либо подбирается аспирантами самостоятельно, что является одним из элементов самостоятельной работы.

Объем реферата должен быть в пределах 15 страниц машинописного текста через 1,5 интервала. При оформлении реферата необходимо ориентироваться на правила и установленные стандарты для учебных и научных работ.

Реферат сдается в указанные преподавателем сроки.

Критерии оценивания:

- достижение поставленной цели и задач исследования (новизна и актуальность поставленных в реферате проблем, правильность формулирования цели, определения задач исследования, правильность выбора методов решения задач и реализации цели; соответствие выводов решаемым задачам, поставленной цели, убедительность выводов);
- уровень эрудированности автора по изученной теме (знание автором состояния изучаемой проблематики, цитирование источников, степень использования в работе результатов исследований);
- личные заслуги автора реферата (новые знания, которые получены помимо основной образовательной программы, новизна материала и рассмотренной проблемы, научное значение исследуемого вопроса);
- культура письменного изложения материала (логичность подачи материала, грамотность автора);
- культура оформления материалов работы (соответствие реферата всем стандартным требованиям);
- знания и умения на уровне требований стандарта данной дисциплины: знание фактического материала, усвоение общих понятий и идей;
- степень обоснованности аргументов и обобщений (полнота, глубина, всестороннее раскрытие темы, корректность аргументации и системы доказательств, характер и достоверность примеров, иллюстративного материала, наличие знаний интегрированного характера, способность к обобщению);
- качество и ценность полученных результатов (степень завершенности реферативного исследования, спорность или однозначность выводов);
- корректное использование литературных источников, грамотное оформление ссылок.

8. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен (зачет) - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь

на то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины. Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На

консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать, подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день экзамена не будет чувства бодрости и уверенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

2. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

3. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

Копачев В. Ф.

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

Учебное пособие

Екатеринбург – 2016

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

Копачев В. Ф.

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

учебное пособие

Екатеринбург – 2016

УДК 532+533
К 65

Рецензент: *Тимухин С. А.*, доктор технических наук, профессор кафедры горной механики ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Печатается по решению Редакционно-издательского совета
Уральского государственного горного университета

Копачев В. Ф.
К 65 Гидрогазодинамика: учебное пособие / В. Ф. Копачев; Урал. гос. горный ун-т.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016.- 103 с.

В учебном пособии приведены основные теоретические положения по дисциплине «Гидрогазодинамика», а также сведения, необходимые для выполнения расчетных и графических работ по основным разделам курса: «Гидростатика», «Гидродинамика» и «Газодинамика».

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по основным профессиональным образовательным программам бакалавриата по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» по специализациям «Безопасность технологических процессов и производств», «Инженерная защита окружающей среды», «Защита в чрезвычайных ситуациях» и «Пожарная безопасность».

УДК 532+533

© Уральский государственный
горный университет, 2016
© Копачев В. Ф., 2016

ВВЕДЕНИЕ

Гидрогазодинамика – наука, изучающая законы движения жидкостей и газов и их взаимодействие с обтекаемыми твердыми телами.

Состав курса:

- Механика жидкости и газа:
  - Гидравлика:
    - Гидростатика;
    - Гидродинамика;
  - Аэромеханика:
    - Термодинамика.

Цель изучения дисциплины – создание базы знаний о закономерностях равновесия и движения жидкостей и газов и о способах и методах применения их при решении практических задач в области техносферной безопасности.

Гидромеханика (гидравлика) – наука о механических свойствах жидкой среды, о законах равновесия и движения жидкости, взаимодействия жидкости с твердыми поверхностями.

Учебное пособие «Гидрогазодинамика» написано на основе использования опыта преподавания курса в Уральском государственном горном университете. Авторами уделено особое внимание прикладному значению изучаемого курса, поэтому приводится подробное решение практических задач.

В пособии рассмотрены законы движения жидкостей и газов и применение этих законов к решению практических задач. Настоящее пособие является теоретической базой для студентов по направлению «Техносферная безопасность», так как знание гидрогазодинамик (технической гидромеханики) необходимо для решения многочисленных инженерных задач, в том числе в теплогазоснабжении и вентиляции, в частности, для расчета трубопроводов, при проектирование котельных агрегатов, печных и сушильных установок, воздухо- и газоочистных аппаратов, теплообменных аппаратов и другого теплоэнергетического оборудования, используемого на опасных производственных объектах.

1. ГИДРОСТАТИКА

1.1. Основные понятия и определения

Гидростатика – раздел гидравлики, изучающий законы равновесия жидкости.

Жидкость – непрерывная среда, обладающая свойством текучести и чрезвычайно малым сопротивлением деформации разрыва.

Различают капельные, газообразные и многофазные жидкости. *Капельные жидкости* (вода, масла, спирт, ртуть и т. п.), в отличие от газообразных, образуют *свободную поверхность*, т. е. поверхность, отделяющую капельную жидкость от газообразной среды. К многофазным жидкостям относятся туман, дым, илистые растворы и т. п.

Плотность – это масса жидкости, заключенная в единице объема, кг/м^3:

$$\rho = \frac{m}{V}.$$

Удельный вес – сила тяжести жидкости в единице объема, Н/м^3:

$$\gamma = \frac{G}{V}.$$

Связь между удельным весом и плотностью выражается зависимостью:

$$\gamma = \rho g. \qquad (1.1)$$

Сжимаемость – это свойство жидкостей изменять объем и плотность, при изменении давления или температуры.

Для количественной оценки происходящих изменений используются коэффициенты:

- объемного сжатия $$\beta_p = -\frac{\Delta W}{W \Delta p}, \qquad (1.2)$$

- температурного расширения $$\beta_T = -\frac{\Delta W}{W \Delta T}, \qquad (1.3)$$

которые показывают относительное изменение ΔW первоначального объема W при изменении давления Δp (на одну единицу) или изменении температуры ΔT (на одну единицу), при одновременном изменении давления и температуры. Относительное изменение объема можно определить следующим образом:

$$\frac{\Delta W}{W} = \beta_p \Delta p + \beta_T \Delta T. \qquad (1.4)$$

Коэффициент объемного сжатия – величина, обратная *модулю упругости* жидкости E:

$$\beta_p = \frac{1}{E}. \qquad (1.5)$$

Для воды при нормальных условиях модуль упругости составляет $E \approx 2 \cdot 10^9$ Па.

Величина плотности при новом давлении может быть определена по зависимости:

$$\rho_p = \frac{\rho_0}{1+\beta_p \Delta p}. \qquad (1.6)$$

Вязкость – это свойство жидкости оказывать сопротивление относительному смещению слоев.

Закон Ньютона – сила трения между слоями жидкости прямо пропорциональна площади соприкосновения поверхности и градиенту скорости поперечного направления потока:

$$T = \pm \mu A \frac{du}{dn}, \qquad (1.7)$$

где μ – динамический коэффициент вязкости жидкости; A – площадь поверхности трущихся слоев; $\frac{du}{dn}$ – градиент скорости в направлении нормали.

Коэффициент кинематической вязкости ν – отношение динамической вязкости к плотности:

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}.$$

Единица измерения динамического коэффициента вязкости μ в системе СИ – Паскаль-секунда [Па·с]. Допускаемая внесистемная (историческая) единица – пуаз [П]: 1 П = 0,1 Па·с.

Кинематический коэффициент вязкости в системе СИ имеет размерность – квадратный метр в секунду [м^2/с], внесистемная единица (историческая) – стокс [Ст]: 1 Ст = 1 см^2/с = 10^{-4} м^2/с.

Капиллярность – способность жидкостей к подъему или опусканию уровня в трубках малого диаметра (или порах грунта) по сравнению с уровнем ее в сосуде (рис. 1.1).

Высота капиллярного подъема жидкости определяется формулой:

$$h = \frac{2\sigma \cdot \cos\theta}{\rho g r}, \qquad (1.8)$$

где σ – коэффициент поверхностного натяжения; θ – краевой угол; *r* – радиус трубки.

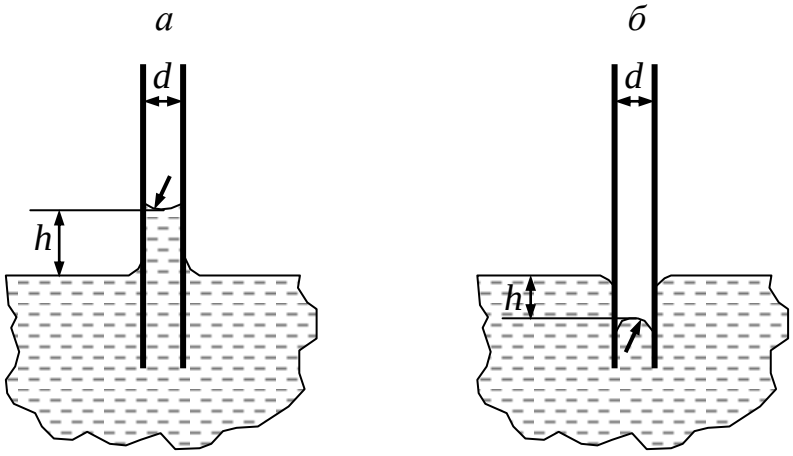


Рис. 1.1. Капиллярный подъем и опускание жидкости

Идеальная жидкость – это сплошная условная среда, обладающая текучестью, которая характеризуется:

- абсолютной неизменяемостью объема (ρ = const);
- полным отсутствием вязкости (μ = 0).

В результате действия внешних сил (поверхностных и массовых) в жидкости возникают *внутренние нормальные* напряжения, называемые *гидростатическим давлением*. Таким образом, гидростатическое давление – это нормальная сила с точностью до бесконечно малых (*dR*), равномерно распределенная на бесконечно малой площадке (*dA*):

$$p = \frac{dR}{dA}.$$

Первое свойство гидростатического давления: давление как нормальное напряжение всегда направлено по внутренней нормали к площадке, величина давления является функцией только координат точки и не изменяется во времени:

$$p = f(x, y, z).$$

Второе свойство гидростатического давления: давление в точке жидкости действует по всем направлениям и имеет одинаковую величину.

Основное уравнение гидростатики – давление в точке жидкости определяется как сумма давления внешней среды на поверхности жидкости p_0 и давления, создаваемого силой тяжести столба

жидкости с единичным основанием и высотой, равной глубине погружения точки в жидкость:

$$p = p_0 + \rho g h. \qquad (1.9)$$

Давление, рассчитанное от абсолютного нуля, т. е. с учетом атмосферного давления, называется *абсолютным*. Так, если в уравнении (1.9) давление на поверхности жидкости равно атмосферному ($p_0 = p_а$), то у давления p следует поставить индекс «абс» и считать его абсолютным давлением:

$$p_{абс} = p_а + \rho g h. \qquad (1.10)$$

Если абсолютное давление больше атмосферного, то давление, *превышающее* атмосферное, называется *манометрическим*, или *избыточным*.

Манометрическое давление в открытом резервуаре на глубине h:

$$p_{ман} = \rho g h. \qquad (1.11)$$

Давление, *недостающее* до атмосферного, называется *вакуумметрическим*:

$$p_{вак} = p_а - p_{абс}. \qquad (1.12)$$

При решении задач манометрическое давление учитывается со знаком «+», вакуумметрическое – со знаком «–».

Плоскость уровня – это плоскость с постоянным гидростатическим давлением во всех точках этой плоскости.

Частным случаем плоскости уровня является *горизонтальная* плоскость в однородной покоящейся жидкости, находящейся в поле действия только сил тяжести.

Пьезометрическая высота, или пьезометрический напор, – это такая высота столба жидкости, которая своим весовым давлением ($\rho g h$) соответствует давлению (p) в покоящейся жидкости.

1.2. Единицы измерения давления

Система СИ: Н/м^2 = Па; 10^3 Па = кПа; 10^6 Па = МПа; бар = 10^5 Па.

Техническая система: 1 кгс/см^2 = 1 ат; кгс/м^2.

Внесистемные единицы измерения: мм рт. ст.; м вод. ст.; мм вод. ст.

Перевод единиц измерения давления:

1 ат = 1 кгс/см^2 = 10^4 кгс/м^2 = 9,8 · 10^4 Н/м^2 = 98 кПа;

1 ат = 735,6 мм рт. ст.

1 ат = 10 м вод. ст.

1 мм рт. ст. = 133,3 Па.

1.3. Гидростатический закон распределения давления

Гидростатический закон распределения давления:

$$\frac{p}{\rho g} + z = \text{const}\,. \qquad (1.13)$$

Гидростатический напор для всех точек жидкости, находящейся в равновесии, есть *величина постоянная*.

Уравнение (1.13) может быть представлено в виде:

$$\frac{p}{\rho g} + z = H_{\text{ст}} = \text{const}\,, \qquad (1.14)$$

где $\frac{p}{\rho g}$ – пьезометрическая высота (пьезометрический напор), соответствующая давлению в точке жидкости; z – геометрическая (или, на местности, геодезическая) высота (напор), т. е. расстояние *по вертикали* от плоскости сравнения до точки в жидкости; $H_{\text{ст}}$ – гидростатический (или просто статический) напор.

1.4. Закон сообщающихся сосудов

Для получения решения задачи в общем виде рассматриваются закрытые сообщающиеся сосуды, наполненные различными несмешивающимися жидкостями (рис. 1.2). Давления на поверхностях жидкостей различны: p_{01} и p_{02}. Плоскость уровня *O*-*O* проводится по линии раздела жидкостей в сосудах. Условие равновесия жидкостей:

$$p_{01} + \rho_1 g h_1 = p_{02} + \rho_2 g h_2. \qquad (1.15)$$

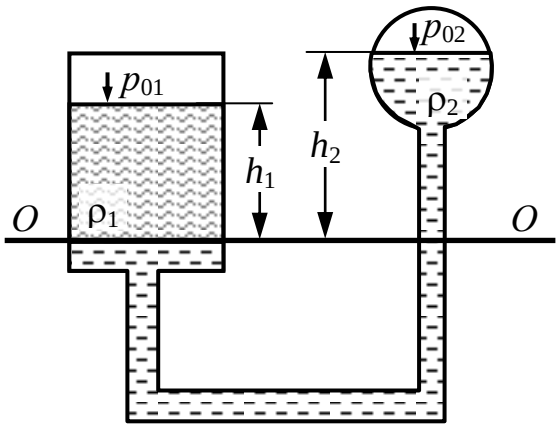


Рис. 1.2. Сообщающиеся сосуды

Частные случаи:

1. Жидкость в сосудах одинакова, но давления на поверхности различны:

$$\rho_1 = \rho_2 = \rho,$$

тогда

$$p_{01} - p_{02} = \rho g(h_2 - h_1).$$

2. Жидкость в сосудах и давления на поверхности одинаковы:

$$\rho_1 = \rho_2; \quad p_{01} = p_{02},$$

откуда

$$h_1 = h_2.$$

1.5. Сила давления жидкости на плоские поверхности

Сила давления – сосредоточенная сила, которая является результирующей распределенной нагрузки – давления, действующего во всех точках поверхности.

Точка приложения силы давления называется *центром давления*.

Для определения величины силы давления рассмотрим плоскую стенку *NB* (рис. 1.3) площадью *A*, наклоненную под углом α к горизонту. С левой стороны стенка испытывает воздействие жидкости.

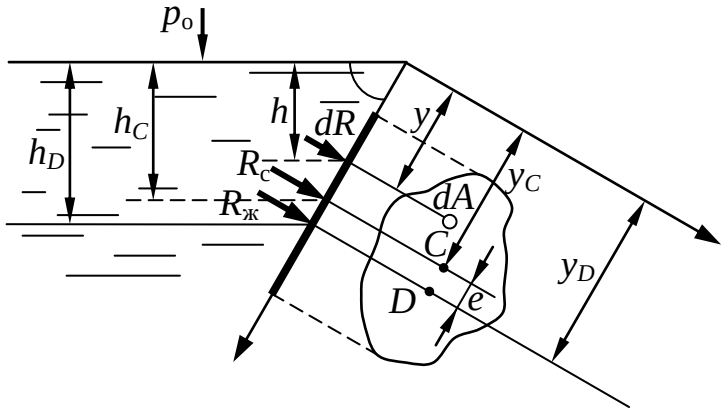


Рис. 1.3. К определению силы давления жидкости на плоскость

Глубины h, на которых расположены точки, связаны с координатами y соотношениями $h = y\sin\alpha$. Формула для определения величины силы давления:

$$R_{абс} = p_o A + \rho g \cdot \sin\alpha \cdot y_C A.$$

где $y_C A$ – статический момент плоской фигуры, где y_C – координата центра тяжести фигуры (т. *C*) (см. рис. 1.3).

Окончательно получим:

$$R_{\text{абс}} = p_{\text{абс}C}A, \qquad (1.16)$$

где $p_{\text{абс}C} = p_0 + \rho g h_C$ – абсолютное давление на уровне центра тяжести плоской стенки.

Силу абсолютного давления можно представить как сумму двух сил давления:

$$R_{\text{абс}} = R_0 + R_{\text{ж}}, \qquad (1.17)$$

где $R_0 = p_0 A$ – сила поверхностного давления; $R_{\text{ж}} = \rho g h_C A$ – сила давления самой жидкости.

В соответствии с этим формулу (1.16) можно представить в более универсальном виде:

$$R = p_C A. \qquad (1.18)$$

1.6. Сила давления жидкости на плоскую поверхность

Сила давления жидкости на плоскую поверхность равна произведению гидростатического давления в центре тяжести смоченной площади на размер этой площади. Направлена она по внутренней нормали к плоской стенке.

Определение положения центра давления. Величина давления самой жидкости $\rho g h$ изменяется с изменением глубины, значит, точка приложения равнодействующей этой нагрузки будет смещена относительно центра тяжести фигуры на величину e, называемую эксцентриситетом давления, в сторону большего давления. Точка приложения силы $R_{\text{ж}}$ – центр давления – обозначается буквой D (рис. 1.3).

Координата центра давления определяется следующим образом:

$$y_D = y_C + \frac{I_C}{y_C A}, \qquad (1.19)$$

где I_C – момент инерции относительно *центральной* оси, проходящей параллельно оси x через центр тяжести C фигуры; $\frac{I_C}{y_C A} = e$ – эксцентриситет давления; y_C – расстояние между центром тяжести фигуры и осью x.

Глубина погружения центра давления:

$$h_D = h_C + \frac{I_C \sin^2 \alpha}{h_C A}.$$

Графоаналитический метод расчета силы давления основан на построении эпюр гидростатического давления. Эпюры давления представляют собой равномерно распределенную нагрузку по ширине (или длине) плоской прямоугольной поверхности. Для поверхностей в виде круга, эллипса, треугольника и им подобных эпюра давления в объемном представлении является довольно сложной фигурой, так как изменение давления следует учитывать при переменной глубине по всей плоской поверхности. Для таких поверхностей графоаналитический метод не применяется.

Определим силу давления жидкости на прямоугольную стенку *AB* высотой *H* и длиной *l*, перпендикулярной плоскости чертежа. Удерживаемый напор равен высоте стенки (рис. 1.4). Совместим прямоугольную стенку с плоскостью чертежа и покажем положение центра тяжести стенки точку – *C*. Построим эпюру гидростатического давления. Давление жидкости в точке *A* $p_A = 0$, в точке *B* – $p_B = \rho g H$.

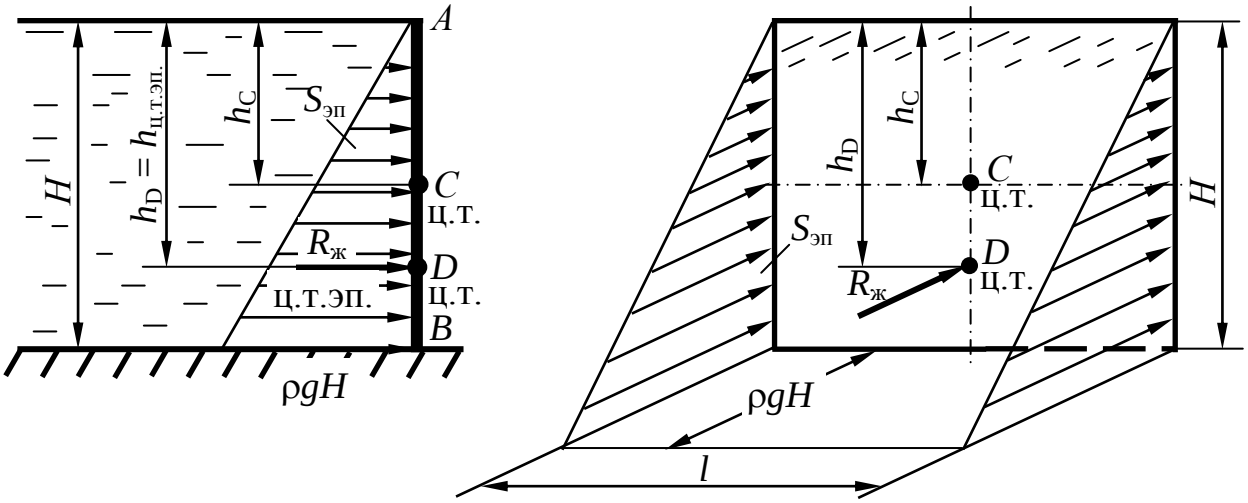


Рис. 1.4. Эпюра гидростатического давления

Эпюра давления в плоскости чертежа представляет равномерную нагрузку в виде треугольника, в объемном представлении – это треугольная призма. Равнодействующая такой равномерной нагрузки равна объему треугольной призмы и проходит через центр тяжести этой призмы:

$$R_ж = V_{приз} = S_{эп} l = \frac{\rho g H^2}{2} l, \qquad (1.20)$$

где $S_{эп}$ – площадь эпюры давления в виде треугольника.

Центр тяжести эпюры располагается на расстоянии $2/3H$ (центр тяжести треугольника):

$$h_{\text{ц.т.эп}} = 2/3H. \qquad (1.21)$$

Вывод: *графоаналитическая сила давления жидкости на прямоугольные поверхности равна произведению площади эпюры гидростатического давления на длину (или ширину) плоской стенки и проходит через центр тяжести эпюры давления*:

$$R_{\text{ж}} = S_{\text{эп}}l; \quad h_D = h_{\text{ц.т.эп}}. \qquad (1.22)$$

1.7. Методические указания к решению и оформлению расчетно-графических работ

Расчетно-графическую работу (РГР) следует выполнять на листах формата 210×297 мм. На страницах оставлять поля 25…30 мм. Графический материал выполняется в карандаше с применением чертежных инструментов и по правилам ЕСКД.

Решение каждой задачи следует начинать с новой страницы. Условия задач переписываются полностью без сокращений. Решение задачи обязательно надо сопровождать кратким пояснительным текстом и расчетными формулами. При этом делается ссылка на литературу, откуда взяты справочные значения той или иной величины. В конце расчетно-графической работы необходимо поместить перечень использованной литературы с указанием автора и года издания.

Решение задач рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Ввести буквенные обозначения всех используемых физических величин.
2. Под рубрикой «Дано» кратко записать условие задачи с переводом значений всех величин в одну систему единиц – СИ.
3. Сделать (если это необходимо) чертеж, поясняющий содержание задачи и ход решения.
4. Сформулировать физические законы, на которых базируется решение задачи, и обосновать возможность их использования.
5. На основе сформулированных законов составить уравнение или систему уравнений, решая которую, можно найти искомые величины.
6. Решить уравнение и получить в общем виде расчетную формулу, в левой части которой стоит искомая величина, а в правой – величины, данные в условии задачи.

7. Проверить единицы измерения полученных величин по расчетной формуле, тем самым подтвердив ее правильность.

8. Произвести вычисления. Для этого необходимо все значения величин в единицах СИ подставить в расчетную формулу и выполнить вычисления (с точностью не менее 2-3 значащих цифр).

9. Выполнить графическую часть работы в масштабе и с использованием миллиметровой бумаги. Нанести все обозначения.

Зачет по каждой РГР принимается преподавателем в процессе собеседования по правильно решенным задачам.

1.8. Задания к расчетно-графической работе № 1

Задача 1.1

Чашечный ртутный мановакуумметр предназначен для измерения как манометрического, так и вакуумметрического давления (рис. 1.5).

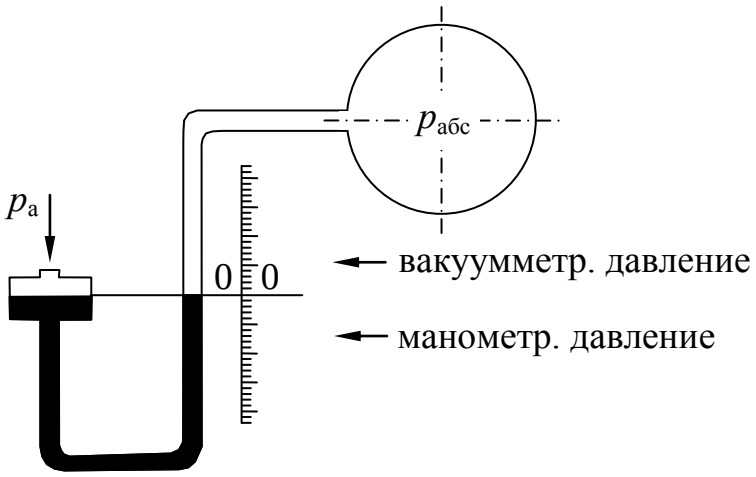


Рис. 1.5. Схема к задаче 1.1

Отсчеты от нуля прибора вниз соответствуют манометрическому давлению, вверх – вакуумметрическому давлению. Для измерения давления в пределах 300 мм рт. ст. шкалу прибора можно считать с постоянным нулем.

1. Определить показание мановакуумметра ($h_{рт_1}$), указать положение отсчета от 0-0 шкалы при давлении $p_{абс_1}$ (ат) и атмосферном давлении $p_а$ (мм рт. ст.).

2. При том же значении атмосферного давления и давлении $p_{абс_2}$ (ат) рассчитать показание мановакуумметра ($h_{рт_2}$), указать положение отсчета от 0-0 шкалы.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 1.1.

Таблица 1.1

Вариант	$p_{абс_1}$, ат	$p_а$, мм. рт. ст.	$p_{абс_2}$, ат	Вариант	$p_{абс_1}$, ат	$p_а$, мм. рт. ст.	$p_{абс_2}$, ат
1	1,22	740	0,84	16	1,27	755	0,85
2	1,15	720	0,82	17	1,10	735	0,83
3	1,25	710	0,83	18	1,30	770	0,82
4	1,17	715	0,85	19	1,19	705	0,84
5	1,14	745	0,86	20	1,28	760	0,81
6	1,16	750	0,87	21	1,15	725	0,80
7	1,24	725	0,88	22	1,25	750	0,90
8	1,23	760	0,89	23	1,17	745	0,89
9	1,21	755	0,90	24	1,24	715	0,88
10	1,13	705	0,80	25	1,18	710	0,87
11	1,20	730	0,81	26	1,21	720	0,86
12	1,26	765	0,84	27	1,13	740	0,85
13	1,11	715	0,82	28	1,20	725	0,83
14	1,29	750	0,83	29	1,26	715	0,82
15	1,12	725	0,85	30	1,19	765	0,84

Задача 1.2

Напорный бак A с постоянным напором H для подачи воды лабораторным установкам соединен трубой с цилиндрическим резервуаром B, в котором на высоте h (м) от оси трубы установлен чашечный ртутный манометр для контроля действующего напора H (рис. 1.6).

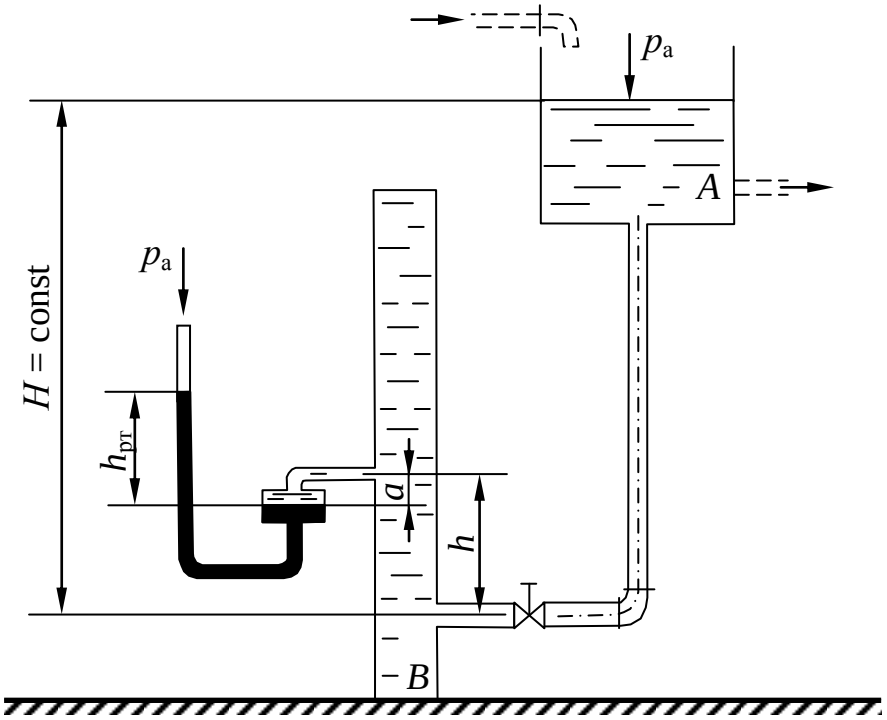


Рис. 1.6. Схема к задаче 1.2

1. Определить действующий напор H, если показание чашечного манометра $h_{рт}$ (мм), поправка прибора a (мм).

2. Представить расчетную и графическую зависимость $H = f(h_{рт})$ при постоянных значениях h (мм) и a (мм).

Принять плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м^3; ртути $\rho_{рт} = 13{,}6 \cdot 10^3$ кг/м^3.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 1.2.

Таблица 1.2

Вариант	h, м	$h_{рт}$, мм	a, мм	Вариант	h, м	$h_{рт}$, мм	a, мм
1	1,1	175	180	16	1,2	170	160
2	0,8	180	185	17	1,3	165	175
3	0,9	185	190	18	1,4	160	165
4	1,0	190	195	19	1,5	155	145
5	1,2	195	200	20	1,6	150	180
6	1,3	200	140	21	1,7	145	160
7	1,4	135	150	22	1,8	140	200
8	1,5	140	160	23	1,9	135	190
9	1,6	145	170	24	1,1	130	180
10	1,7	150	180	25	1,0	125	185
11	1,8	155	190	26	0,9	120	195
12	1,9	160	145	27	0,8	200	140
13	0,8	165	155	28	0,7	195	180
14	0,9	170	165	29	1,2	190	145
15	1,0	175	175	30	1,3	185	175

Задача 1.3

Цилиндрический резервуар диаметром D (м), заполненный бензином плотностью $\rho_{бенз} = 750$ кг/м^3, закрыт полусферической крышкой, закрепленной шестью болтами (рис. 1.7). Резервуар находится под давлением. Показание манометра на глубине h (м) от оси крышки $p_{ман}$ (ат).

Определить величину и направление растягивающей силы, воспринимаемой болтами ($R_{раст}$), соответствующей вертикальной силе давления на полусферическую крышку. Рассчитать горизонтальные силы ($R_{гор}$), разрывающие полусферическую крышку по сечению ***I-I***, показать расстояние ($h_{гор}$) линий действия этих сил от оси полусферы.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 1.3.

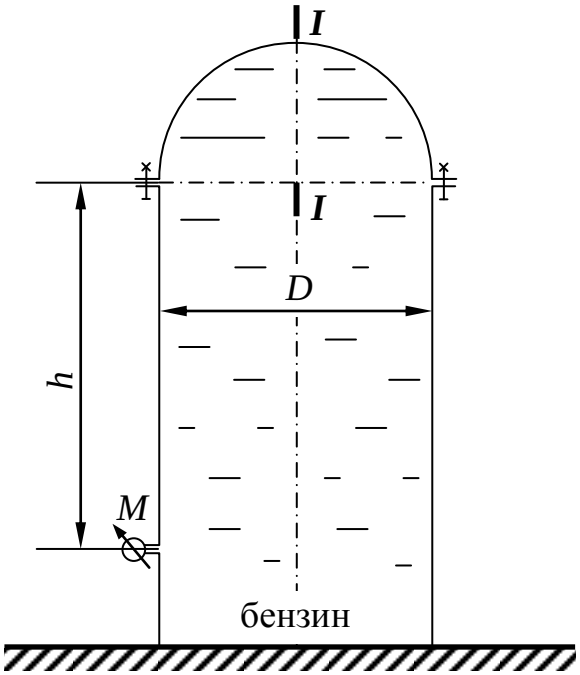


Рис. 1.7. Схема к задаче 1.3

Таблица 1.3

Вариант	D, м	h, м	$p_{ман}$, ат	Вариант	D, м	h, м	$p_{ман}$, ат
1	1,2	1,9	0,24	16	1,1	1,8	0,40
2	1,3	2,0	0,12	17	1,0	1,9	0,38
3	1,4	1,8	0,16	18	0,9	1,8	0,24
4	1,5	1,7	0,18	19	0,8	1,7	0,23
5	1,6	1,5	0,20	20	0,7	1,6	0,22
6	1,7	1,4	0,22	21	0,6	1,5	0,21
7	1,8	1,3	0,26	22	2,5	1,4	0,20
8	1,9	1,2	0,28	23	2,4	1,3	0,22
9	2,0	1,1	0,29	24	2,3	1,2	0,31
10	2,1	1,2	0,30	25	2,2	1,1	0,17
11	2,2	1,3	0,31	26	2,1	1,2	0,19
12	2,3	1,4	0,17	27	2,0	1,3	0,20
13	2,4	1,5	0,16	28	1,9	1,4	0,21
14	2,5	1,6	0,14	29	1,8	1,6	0,14
15	2,6	1,7	0,13	30	1,7	1,8	0,16

Задача 1.4

Плотина длиной L (м) имеет две вертикальные грани и одну наклонную под углом α (°С). Удерживаемые напоры воды: H_1; H_2; H_3 (м) (рис. 1.8).

Определить равнодействующую давления воды, ее геометрическое положение и глубину погружения центра давления для равнодействующей (h_D). Чертеж представить в масштабе. Силы давления

на грани плотины и равнодействующую рассчитать аналитическим и графоаналитическим методами. Плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м^3.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 1.4.

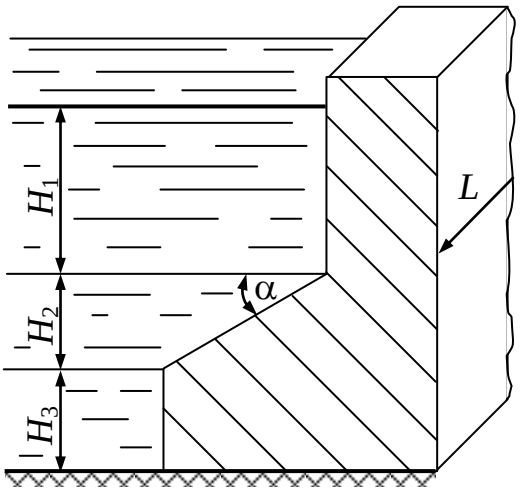


Рис. 1.8. Схема к задаче 1.4

Таблица 1.4

Вариант	L, м	α, °С	H_1, м	H_2, м	H_3, м	Вариант	L, м	α, °С	H_1, м	H_2, м	H_3, м
1	10	45	3,0	2,0	1,5	16	18	47	3,5	2,5	1,0
2	12	40	4,0	3,0	2,0	17	19	48	3,6	3,0	1,0
3	16	38	5,0	4,0	2,0	18	20	49	4,0	3,0	1,0
4	18	35	6,0	5,0	2,0	19	21	50	4,5	3,0	1,0
5	20	36	7,0	4,0	2,0	20	22	51	5,0	4,5	2,5
6	8	37	6,0	4,0	2,0	21	23	52	5,5	4,5	2,0
7	9	38	5,0	3,0	1,5	22	24	53	5,6	4,5	2,0
8	10	39	4,0	3,5	1,5	23	25	54	6,0	5,0	2,5
9	11	40	3,0	2,0	1,5	24	26	55	7,0	6,0	2,0
10	12	41	2,0	1,5	0,5	25	27	56	6,5	5,5	2,0
11	13	42	3,0	2,0	0,5	26	28	50	6,6	4,0	1,5
12	14	43	4,0	2,0	0,5	27	29	45	6,7	4,5	2,0
13	15	44	4,5	4,0	2,0	28	30	40	5,0	4,0	2,5
14	16	45	5,0	4,0	2,0	29	12	35	4,0	2,0	2,6
15	17	46	5,5	3,5	0,5	30	13	40	3,0	1,5	1,3

1.9. Примеры решения задач

Пример 1. Чашечный ртутный мановакуумметр предназначен для измерения как манометрического, так и вакуумметрического давления (рис. 1.5).

1. Определить показание мановакуумметра ($h_{\text{рт}_1}$), указать положение отсчета от 0-0 шкалы при давлении $p_{\text{абс}_1}$ = 1,26 ат и атмосферном давлении $p_{\text{а}}$ = 750 мм рт. ст.

2. При том же значении атмосферного давления и давлении $p_{\text{абс}_2}$ = 0,90 ат рассчитать показание мановакуумметра ($h_{\text{рт}_2}$), указать положение отсчета от 0-0 шкалы.

Решение. Принимая во внимание, что мановакуумметр измеряет разность давления в сосуде и атмосфере, то его показания можно рассчитать, переводя значения абсолютного давления в сосуде в мм рт. ст и вычисляя указанную разность:

$$h_{\text{рт}} = \frac{p_{\text{абс}}}{\rho_{\text{рт}} g} - p_{\text{а}}.$$

1. Переводя ат в Па и учитывая, что давление в сосуде больше атмосферного ($p_{\text{абс}_1}$ > 1 ат), определяем показания мановакуумметра в мм рт. ст.

$$h_{\text{рт}_1} = \frac{p_{\text{абс}_1}}{\rho_{\text{рт}} g} \cdot 1000 - p_{\text{а}};$$

$$h_{\text{рт}_1} = \frac{1{,}26 \cdot 98000}{13600 \cdot 9{,}8} \cdot 1000 - 750 = 176 \text{ мм рт. ст.}$$

Давление манометрическое, отсчет от 0-0 шкалы показан на рис. 1.9, *а*.

2. Аналогично рассчитываем показания мановакуумметра, учитывая, что давление в сосуде меньше атмосферного ($p_{\text{абс}_2}$ < 1 ат):

$$h_{\text{рт}_2} = p_{\text{а}} - \frac{p_{\text{абс}_2}}{\rho_{\text{рт}} g} \cdot 1000;$$

$$h_{\text{рт}_2} = 750 - \frac{0{,}90 \cdot 98000}{13600 \cdot 9{,}8} \cdot 1000 = 88 \text{ мм рт. ст.}$$

Давление вакуумметрическое, отсчет от 0-0 шкалы показан на рис. 1.9, *б*.

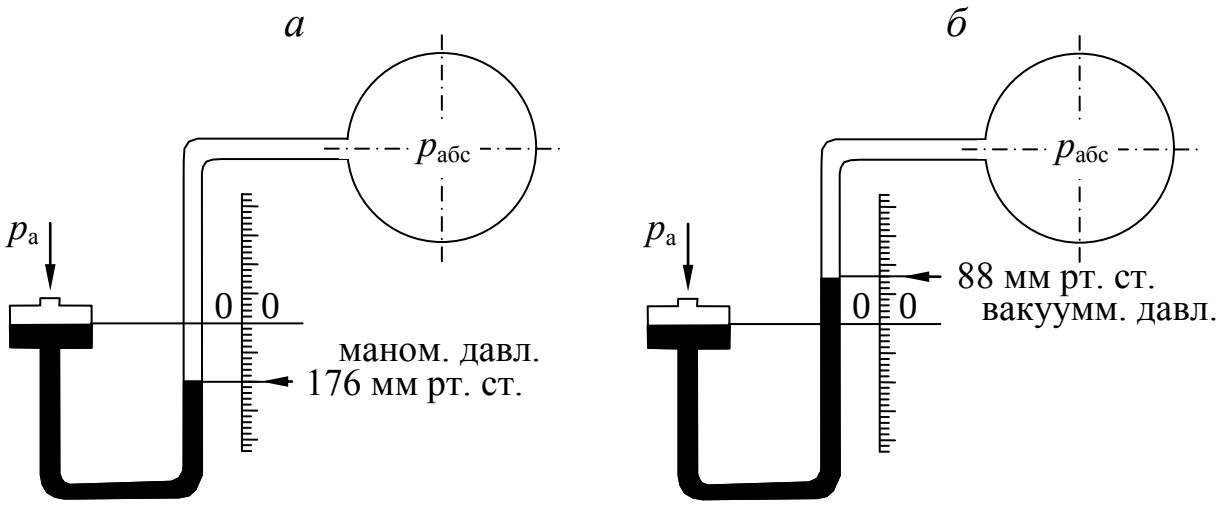


Рис. 1.9. Показания мановакуумметра для примера 1

Пример 2. Напорный бак *A* с постоянным напором *H* для подачи воды лабораторным установкам соединен трубой с цилиндрическим резервуаром *B*, в котором на высоте *h* = 1,2 м от оси трубы установлен чашечный ртутный манометр для контроля действующего напора *H* (рис. 1.6).

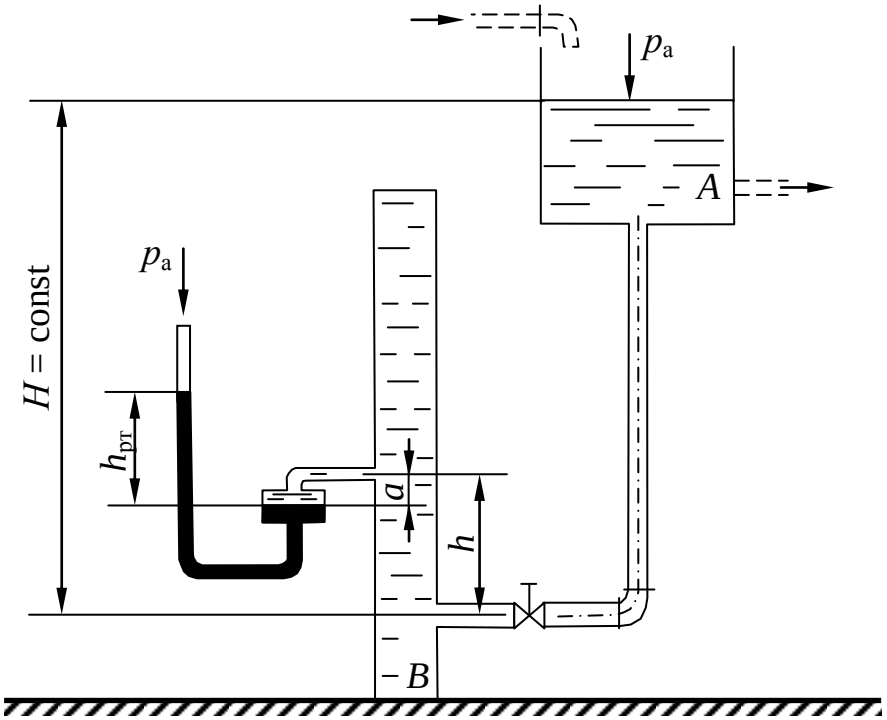


Рис. 1.10. Схема к задаче 1.2

1. Определить действующий напор *H*, если показание чашечного манометра $h_{рт}$ = 185 мм, поправка прибора *a* = 150 мм.

2. Представить расчетную и графическую зависимость $H = f(h_{рт})$ при постоянных значениях *h* (мм) и *a* (мм).

Принять плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м^3; ртути $\rho_{рт} = 13{,}6 \cdot 10^3$ кг/м^3.

Решение.

1. В соответствии с законом сообщающихся сосудов относительно оси трубопровода в горизонтальной плоскости, можно записать следующее условие равновесия жидкости:

$$\rho g H = \rho g(h - a) + \rho_{рт} g h_{рт}.$$

Откуда значение действующего напора:

$$H = h - a + \frac{\rho_{рт} h_{рт}}{\rho}. \qquad (1.23)$$

После подстановки значений получаем:

$$H = 1{,}2 - 0{,}15 + \frac{13600 \cdot 0{,}185}{1000} = 3{,}566 \text{ м}.$$

Таким образом, действующий напор в баке *A* равен 3,566 м.

2. Запишем зависимость $H = f(h_{рт})$ из формулы (1.23):

$$H = h - a + \frac{\rho_{рт} h_{рт}}{\rho}.$$

После подстановки известных значений получим, м:

$$H = 1{,}05 + 13{,}6 h_{рт}.$$

Графическая зависимость представляет собой прямую линию. Для построения находим 2 точки:

точка *1*: при $h_{рт} = 0$ $H = 1{,}05$ м;

точка *2*: при $h_{рт} = 1$ мм рт. ст. $H = 14{,}65$ м.

Графическая зависимость $H = f(h_{рт})$ представлена в координатной плоскости $H - h_{рт}$ (рис. 1.11).

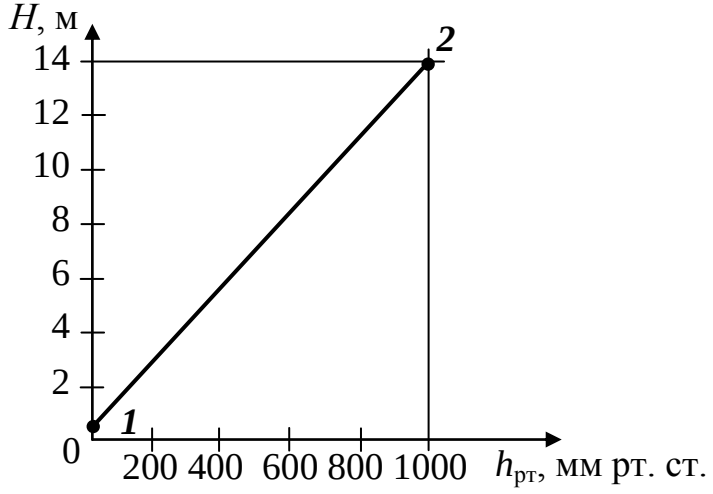


Рис. 1.11. Графическая зависимость $H = f(h_{рт})$ к примеру 2

Пример 3. К резервуару (рис. 1.12), заполненному бензином плотностью $\rho_{\text{бенз.}} = 700$ кг/м^3, присоединен *U*-образный ртутный манометр, показание которого $h_{\text{рт}} = 0{,}1$ м; уровень масла над ртутью $h_{\text{м}} = 0{,}2$ м.

Определить абсолютное давление $p_{\text{абс}}$ паров на поверхности бензина и показание пружинного манометра, установленного на крышке резервуара, а также возможную высоту уровня бензина в пьезометре $h_{\text{р}}$ при условии, что $h = 0{,}75$ м; $a = 0{,}15$ м; $H = 1{,}1$ м; принять плотность ртути $\rho_{\text{рт}} = 13{,}6 \cdot 10^3$ кг/м^3; плотность масла $\rho_{\text{мас}} = 820$ кг/м^3.

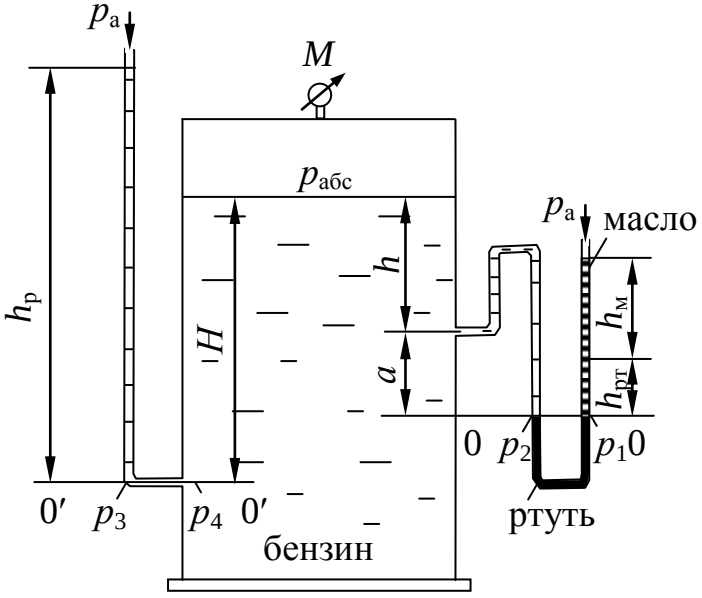


Рис. 1.12. Схема к примеру 1

Решение. Решение ведем с учетом атмосферного давления, так как по условию задачи требуется определить абсолютное давление паров бензина.

Выберем плоскость уровня 0-0 на разделе жидкостей бензин-ртуть и составим условие равенства давления, приравняв давления в правом (p_1) и левом колене (p_2) *U*-образного манометра:

$$p_1 = p_2;$$

$$p_1 = p_{\text{а}} + \rho_{\text{мас}} g h_{\text{м}} + \rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}};$$

$$p_2 = p_{\text{абс}} + \rho_{\text{бенз}} g (h + a).$$

Приравняем давление в правом и левом колене *U*-образного манометра:

$$p_{\text{а}} + \rho_{\text{мас}} g h_{\text{м}} + \rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}} = p_{\text{абс}} + \rho_{\text{бенз}} g (h + a);$$

$$p_{\text{абс}} = p_{\text{а}} + \rho_{\text{мас}} g h_{\text{м}} + \rho_{\text{рт}} g h_{\text{рт}} - \rho_{\text{бенз}} g (h + a).$$

Принимая атмосферное давление $p_а = 98 \cdot 10^3$ Па = 98 кПа, получим:

$$p_{абс} = 98 \cdot 10^3 + 820 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}2 + 13{,}6 \cdot 10^3 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}1 - 700 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}9 = 106{,}76 \cdot 10^3 \text{ Па}.$$

Показание манометра, установленного на крышке бака:

$p_{ман} = p_{абс} - p_а = \rho_{мас} g h_м + \rho_{рт} g h_{рт} - \rho_{бенз} g(h + a) = 8{,}76$ кПа = 0,089 ат.

Для определения высоты бензина в пьезометрической трубке $h_р$ составим условие равновесия жидкости относительно *плоскости уровня* 0-0′. Для плоскости 0′-0′ запишем равенство давлений $p_3 = p_4$:

$$\rho_{бенз} g h_р = p_{ман} + \rho_{бенз} g H,$$

отсюда

$$h_р = \frac{p_{ман}}{\rho_{бенз}\, g} + H = 2{,}38 \text{ м}.$$

Ответ: $p_{абс} = 106{,}76 \cdot 10^3$ Па = 106,76 кПа; $p_{ман} = 8{,}76$ кПа; $h_р = 2{,}38$ м.

Пример 4. Квадратный затвор *AB* со стороной $a = 1{,}2$ м, перекрывающий выход воды из зумпфа, укреплен шарнирно и может поворачиваться относительно оси, проходящей через центр затвора (рис. 1.13).

Определить силу *F*, которую нужно приложить на расстоянии 0,1*a* от нижнего края затвора, чтобы удерживать затвор в закрытом положении при глубине воды перед затвором $h = 1{,}5$ м. Задачу решить аналитическим и графоаналитическим методами.

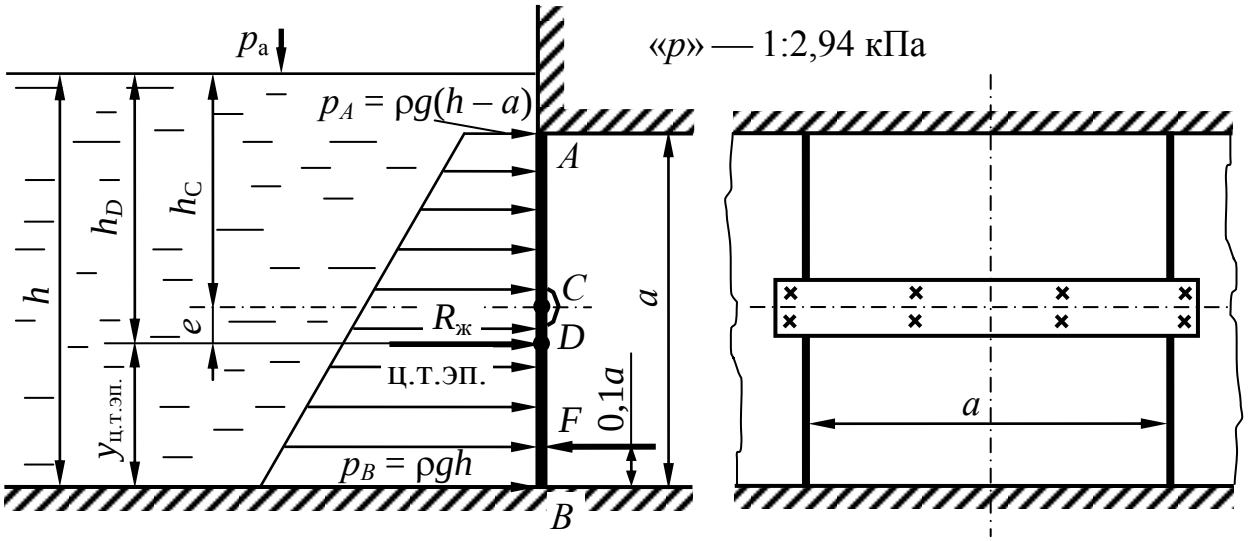


Рис. 1.13. Схема к примеру 2

Решение. Слева от затвора имеем открытую свободную поверхность с атмосферным давлением, справа щит также находится под действием атмосферного давления, поэтому при определении силы давления учитываем только силу давления жидкости.

1. *Аналитический метод расчета*.

а) Рассчитываем силу давления воды:

$$R_{ж} = \rho g h_C A,$$

где A – площадь затвора: $A = a^2 = 1{,}44$ м^2; h_C – глубина погружения центра тяжести затвора: $h_C = h - \frac{a}{2} = 0{,}9$ м; покажем h_C на чертеже.

$$R_{ж} = 10^3 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}9 \cdot 1{,}44 = 12{,}7 \cdot 10^3 \text{ Н} = 12{,}7 \text{ кН}.$$

б) Определим глубину погружения центра давления h_D, т. е. точки приложения силы давления $R_{ж}$:

$$h_D = h_C + \frac{I_C \sin^2 \alpha}{h_C A},$$

где $\alpha = 90°$; $\sin\alpha = 1{,}0$; центральный момент инерции относительно горизонтальной оси для квадратного затвора $I_C = \frac{a^4}{12}$.

После подстановки всех значений в буквенное выражение h_D и соответствующих сокращений получим:

$$h_D = h_C + \frac{a^2}{12 h_C}; \quad h_D = 0{,}9 + 0{,}13 = 1{,}03 \text{ м}.$$

Эксцентриситет $e = 0{,}13$ м.

Покажем на чертеже h_D, e и силу $R_{ж}$, приложенную в центре давления (т. D).

в) Определим силу F для удержания затвора в закрытом положении, т. е. в состоянии равновесия, составив уравнение механики: сумма моментов сил относительно шарнира C равна нулю:

$$\Sigma M_C = 0; \quad R_{ж} e - F \cdot 0{,}4a = 0, \quad \text{отсюда } F = 3{,}44 \text{ кН}.$$

2. *Графоаналитический метод* расчета силы давления воды $R_{ж}$ и глубины погружения центра давления h_D.

а) Определим давление воды в точках A и B:

$p_A = \rho g(h - a)$; $p_A = 10^3 \cdot 9{,}8 \cdot 0{,}3 = 2{,}94 \cdot 10^3$ Па = 2,94 кПа;
$p_B = \rho g h$; $p_B = 10^3 \cdot 9{,}8 \cdot 1{,}5 = 14{,}7$ кПа.

б) Строим эпюру гидростатического давления воды: в любом выбранном масштабе по нормали к стенке откладываем величину давления pA и pB, соединяем полученные значения наклонной прямой, так как закон изменения давления по глубине линейный, стрелками обозначим направление давления. Получаем эпюру давления воды в виде трапеции в вертикальной плоскости.

в) Рассчитаем силу давления воды $R_ж$:

$$R_ж = S_{эп} a;$$

$$S_{эп} = S_{трап} = \frac{p_A + p_B}{2} a = \frac{\rho g(h-a) + \rho g h}{2} a.$$

После подстановки данных: $S_{эп}$ = 10,6 кПа·м; $R_ж$ = 12,7 кН.

г) Определим положение центра давления. Согласно графоаналитическому методу, сила давления жидкости *проходит через центр тяжести эпюры гидростатического давления*: $h_D = h_{ц.т.эп}$. Положение центра тяжести эпюры в виде трапеции определяется по табл. I (см. приложения):

$$y_{ц.т.эп} = \frac{a(2p_A + p_B)}{3(p_A + p_B)} = 0{,}47 \text{ м}.$$

Согласно чертежу, глубина погружения центра давления h_D:

$$h_D = h - y_{ц.т.эп} = 1{,}5 - 0{,}47 = 1{,}03 \text{ м}.$$

Ответ: сила F = 3,44 кН.

2. ГИДРОДИНАМИКА

Гидродинамика – раздел гидромеханики, в котором изучаются законы жидкости, взаимодействие жидкости с твердыми поверхностями и движущимися твердыми телами.

2.1. Основные понятия о параметрах движения жидкости

К гидродинамическим характеристикам потока относятся: *давление*, *скорость* и *ускорение*, т. е. изменение скорости во времени.

Различают два вида движения жидкости: *неустановившееся* и *установившееся*.

Неустановившееся – это движение жидкости, при котором скорость является функцией времени.

Установившееся – это движение жидкости, при котором все параметры движения в одной и той же точке пространства не меняются во времени, т. е. приращение скорости во времени (ускорение) равно нулю.

В зависимости от характера изменения скорости по длине пространства, заполненного жидкостью, установившееся движение может быть:

а) *равномерным*, при котором скорость по длине струйки потока остается постоянной;

б) *неравномерным*, если скорость по длине потока резко изменяется по величине или (и) по направлению;

в) *плавно изменяющимся*, если изменение скорости происходит достаточно плавно.

Идеальная жидкость – это условно принятая жидкость, не сжимаемая при изменении давления и не расширяющаяся при изменении температуры, обладающая абсолютной подвижностью, т. е. вязкость жидкости равна нулю; не сопротивляющаяся деформации разрыва.

В гидродинамике *поток жидкости* рассматривается как совокупность элементарных струек.

Элементарная струйка – бесконечно малый замкнутый объем жидкости, поверхность которого образована линиями тока.

Линия тока – линия, в каждой точке которой в данное мгновение вектор скорости жидкости совпадает с касательной к этой линии.

Различают два вида потоков.

Напорные потоки – это потоки жидкости, ограниченные со всех сторон твердыми стенками. Примером служит движение воды, масла, нефти в трубопроводах, воздуха в вентиляционных системах и им подобные.

Безнапорные потоки – это потоки жидкости, ограниченные твердыми поверхностями не со всех сторон и имеющие по всей длине свободную поверхность. Примером таких потоков является движение жидкости в реках, каналах, лотках, желобах и других открытых руслах.

2.2. Гидравлические элементы потока

Живое сечение (ω) – сечение струйки или потока плоскостью, нормальной в каждой своей точке к проходящей через нее линии тока.

На рис. 2.1 представлено живое сечение для круглой трубы диаметром *d*, полностью заполненной жидкостью (рис. 2.1, *а*), и для открытого русла шириной *b* и глубиной наполнения *h* (рис. 2.1, *б*).

$$\omega = \frac{\pi d^2}{4} = \pi r^2 \qquad \omega = bh$$

Рис. 2.1. Живое сечение для круглой трубы (*а*) и для открытого русла (*б*)

Смоченный периметр (χ) – длина контура живого сечения по твердым стенкам русла. На рис. 2.1, *а* для круглой трубы $\chi = \pi d = 2\pi r$ (длина окружности круглой трубы); для открытого потока (см. рис. 2.1, *б*) $\chi = 2h + b$.

Гидравлический радиус (*R*) – отношение площади живого сечения к смоченному периметру:

$$R = \frac{\omega}{\chi}. \qquad (2.1)$$

Для напорного потока в круглой трубе (см. рис. 2.1, *а*) гидравлический радиус:

$$R = \frac{\pi d^2}{4\pi d} = \frac{d}{4} = \frac{r}{2};\ \text{откуда } d = 4R, \qquad (2.2)$$

для открытого потока (см. рис. 2.1, *б*):

$$R = \frac{bh}{2h + b}.$$

Как можно видеть, понятие гидравлического радиуса физического смысла не имеет, но служит для характеристики формы сечения и степени заполнения его жидкостью.

2.3. Расход жидкости. Средняя скорость потока. Уравнение неразрывности потока

Расходом называется количество жидкости, проходящее через живое сечение в единицу времени.

Различают:

- объемный расход Q, м^3/с, л/с;
- массовый расход $M = \rho Q$, кг/с;
- весовой расход $G = \rho g Q$, Н/с.

Средняя скорость (v) – это такая одинаковая для всех струек скорость, при которой расход жидкости равен суммарному расходу элементарных струек с действительными скоростями.

Объемный расход:

$$Q = v\omega. \qquad (2.3)$$

В случае, если плотность жидкости – величина постоянная (ρ = const), что имеет место при движении капельных жидкостей, уравнение неразрывности имеет вид:

$$Q_1 = Q_2 = Q = \text{const}$$

или для двух сечений:

$$v_1\omega_1 = v_2\omega_2.$$

Как следствие можно записать:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1}; \qquad (2.4)$$

для круглой трубы:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{d_2^2}{d_1^2}.$$

Для сплошного неразрывного потока расход жидкости постоянный, скорости в живых сечениях обратно пропорциональны площадям живых сечений.

2.4. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости

Уравнение Бернулли:

$$z + \frac{p}{\rho g} + \frac{u^2}{2g} = \text{const}\,. \qquad (2.5)$$

Для двух и более сечений по направлению движения струйки уравнение принимает вид:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g} = \ldots = \text{const}\,. \qquad (2.6)$$

Все члены уравнения имеют линейную размерность, поэтому могут характеризоваться с геометрической точки зрения как высоты или напоры, а с энергетической точки зрения – как удельная энергия.

Геометрический смысл уравнения Бернулли:

$z = h_{\text{геом}}$ – геометрическая высота, или геометрический напор, отсчитывается от произвольной горизонтальной плоскости сравнения;

$\frac{p}{\rho g} = h_{\text{р}}$ – пьезометрический напор;

$\frac{u^2}{2g} = h_{\text{ск}}$ – скоростной напор в живом сечении струйки.

Уравнение (2.5) с геометрической точки зрения может быть записано:

$$h_{\text{геом}} + h_{\text{р}} + h_{\text{ск}} = H_{\text{полн}} = \text{const}, \qquad (2.7)$$

где $H_{\text{полн}}$ – *полный напор* в заданном сечении струйки.

Сумма геометрического и пьезометрического напоров называется *статическим напором*, обозначается $H_{\text{ст.}}$:

$$h_{\text{геом}} + h_{\text{р}} = H_{\text{ст}} \quad \text{или} \quad z + \frac{p}{\rho g} = H_{\text{ст}}\,. \qquad (2.8)$$

Энергетический смысл уравнения Бернулли:

все слагаемые уравнения представляют удельную энергию, т. е. отнесенную к единице веса:

$z = e_{\text{полож}}$ – удельная потенциальная энергия положения;

$\frac{p}{\rho g} = e_{\text{давл}}$ – удельная потенциальная энергия давления;

$\frac{u^2}{2g} = e_{\text{кин}}$ – удельная кинетическая энергия.

С энергетической точки зрения уравнение имеет вид:

$$e_{\text{полож}} + e_{\text{давл}} + e_{\text{кин}} = E = \text{const}, \qquad (2.9)$$

где E – полная удельная энергия струйки.

Это уравнение позволяет решать многие практические задачи и, прежде всего, является базовым при переходе к вязкой жидкости.

2.5. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной вязкой жидкости

Реальная жидкость считается несжимаемой, обладающей физическим свойством – вязкостью. Вязкость противодействует относительному перемещению слоев жидкости, в связи с чем возникают силы трения. На преодоление сил трения затрачивается энергия (напор) движущейся жидкости. Это значит, что полный напор (H) или полная удельная энергия (E) струйки не остаются постоянными по длине движущейся струйки, часть напора (энергии) затрачивается на преодоление сил трения.

В уравнение Бернулли вводится дополнительный член h'_w, называемый потерями напора. Таким образом, если H_1 – полный напор в первом сечении струйки, то ко второму сечению останется полный напор H_2, а часть напора $h'_{w_{1-2}}$ израсходуется на преодоление гидравлических сопротивлений между первым и вторым сечениями:

$$H_1 = H_2 + h'_{w_{1-2}}. \qquad (2.10)$$

Уравнение *Бернулли для элементарной струйки реальной, вязкой жидкости* принимает вид:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g} + h'_{w_{1-2}}. \qquad (2.11)$$

Таким образом, напор жидкости снижается по направлению движения текучего.

2.6. Уравнение Бернулли для целого потока реальной вязкой жидкости

Переходя к целому потоку, учитываем струйную модель потока. Скорости струек в пределах живого сечения потока переменны, поэтому следует учесть неравномерность распределения скорости по живому сечению.

Для практических расчетов вводят *среднюю, или условную*, скорость потока (v), одинаковую для всех струек. Теоретически рассчитывают *условную кинетическую энергию* $\left(E^{\text{кин}}_{\text{усл}}\right)$ через среднюю скорость потока v.

Затем теоретически определяют *действительную кинетическую энергию* $\left(E^{\text{кин}}_{\text{дейст}}\right)$ через действительные скорости (u) элементарных струек, составляющих поток.

Неравномерность распределения скорости по живому сечению учитывают коэффициентом корреляции кинетической энергии или *коэффициентом неравномерности распределения скорости* – α:

$$\alpha = \frac{E^{\text{кин}}_{\text{дейст}}}{E^{\text{кин}}_{\text{усл}}}. \qquad (2.12)$$

Коэффициент α называется также *коэффициентом Кориолиса*.

Значение коэффициента α зависит от режима движения жидкости. Для ламинарного режима $\alpha = 2{,}0$; для турбулентного режима $\alpha = 1{,}0 \div 1{,}15$ (для практических расчетов при турбулентном режиме воды принимают $\alpha = 1{,}0$).

С учетом введенного коэффициента α скоростной напор ($h_{\text{ск}}$) или удельная кинетическая энергия потока ($e_{\text{кин}}$) представляется, как $\frac{\alpha v^2}{2g}$.

Дополнительный член уравнения Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости h'_w учитывает потери напора в элементарной струйке.

Для целого потока вводится осредненная величина потерь напора h_w.

С учетом вышеизложенного уравнение Бернулли *для целого потока реальной жидкости* принимает вид:

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + h_{w_{1-2}}. \qquad (2.13)$$

Уравнение (2.13) является *основным уравнением гидродинамики*, которым пользуются для решения теоретических и инженерных задач.

2.7. Гидравлический уклон

Гидравлический уклон – это потеря энергии потока (напора) на единицу длины потока.

Если полная потеря напора на длине L равна h_w, то средняя потеря энергии (напора) – средний гидравлический уклон (градиент):

$$I_{\text{ср}} = \frac{h_w}{L}. \qquad (2.14)$$

Виды гидравлических уклонов

а) При неравномерном напорном движении

Из уравнения Бернулли для двух сечений потока реальной жидкости (2.13) имеем:

$$h_w = \left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right). \qquad (2.15)$$

Тогда гидравлический уклон:

$$I_d = \frac{\left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right)}{L}. \qquad (2.16)$$

Такой гидравлический уклон называется *полным гидравлическим уклоном* I_d.

б) При неравномерном безнапорном движении

При неравномерном безнапорном движении жидкости (в открытых руслах) на свободной поверхности везде имеет место атмосферное давление.

Поэтому $P_1 = P_2 = P_{\text{ат}}$, и выражение для среднего гидравлического уклона (2.14) получит вид:

$$I_{\text{ср}} = \frac{\left(z_1 + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} \right) - \left(z_2 + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} \right)}{L}. \qquad (2.17)$$

в) При равномерном напорном движении

При равномерном напорном движении жидкости (в цилиндрических трубах) $v_1 = v_2$ получим следующее выражение для уклона (при $\alpha_1 \cong \alpha_2$):

$$I_p = \frac{\left(z_1 + \frac{p_1}{\rho g} \right) - \left(z_2 + \frac{p_2}{\rho g} \right)}{L}. \qquad (2.18)$$

Этот уклон, зависящий только от падения пьезометрического напора вдоль потока, называется *пьезометрическим уклоном*.

В случае напорного движения в горизонтальной трубе ($z_1 = z_2$) пьезометрический уклон:

$$I_p = \frac{p_1 - p_2}{\rho g L}. \qquad (2.19)$$

г) При равномерном безнапорном движении

При равномерном безнапорном движении жидкости (в открытых руслах, призматический канал) $v_1 = v_2$, $p_1 = p_2$ (рис. 2.2) получим следующее выражение для уклона:

$$I_0 = \frac{z_1 - z_2}{L} = \sin\alpha. \qquad (2.20)$$

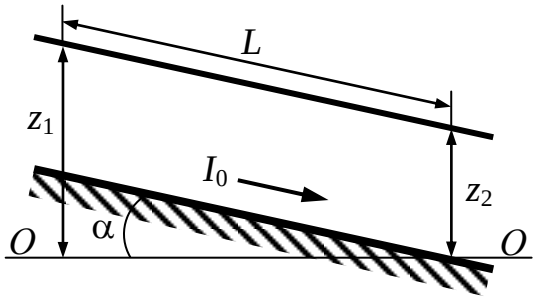


Рис. 2.2. Равномерное безнапорное движение жидкости

Т. е. гидравлический уклон, зависящий только от падения дна (или свободной поверхности) потока на единицу длины, равен геометрическому уклону.

2.8. Режимы движения жидкости

Английский физик Осборн Рейнольдс на основе многочисленных опытов представил теоретические положения о двух режимах движения жидкости – ламинарном и турбулентном.

Ламинарный режим – это спокойное, прямолинейное, параллельно струйное, послойное движение жидкости.

Турбулентный режим – это неупорядоченное движение струек, с поперечными пульсациями скорости, колебаниями, завихрениями струек, а при больших скоростях с полным перемешиванием жидкости.

Скорость, соответствующая переходу одного режима в другой, называется *критической*, обозначается $\vartheta_{кр}$. Область движения, соответствующая переходу от одного режима к другому, считается *неустойчивым* движением или *переходной областью*.

Согласно теории Рейнольдса, критическая скорость ($\vartheta_{кр}$) зависит от диаметра трубы (d) кинематического коэффициента вязкости жидкости (ν) и параметра $Re_{кр}$, называемого критическим числом Рейнольдса, или *критерием Рейнольдса*:

$$\vartheta_{кр} = Re_{кр} \frac{\nu}{d}. \qquad (2.21)$$

Критерий Рейнольдса является гидродинамической характеристикой потока, по которому устанавливается режим движения.

Если для потока жидкости $Re \leq Re_{кр} = 2300$, режим движения жидкости ламинарный.

Если для потока жидкости $Re > Re_{кр} = 2300$, режим движения жидкости турбулентный.

2.9. Потери напора в гидравлических сопротивлениях

Член уравнения Бернулли h_w соответствует потерям напора в гидравлических сопротивлениях, которые складываются из суммарных потерь напора в местных сопротивлениях (Σh_r) и потерь напора по длине (h_l):

$$h_w = \Sigma h_r + h_l. \qquad (2.22)$$

Местными сопротивлениями называются различного рода устройства, при прохождении через которые происходит деформация потока, изменение направления движения жидкости или величины скорости, или того и другого.

К местным сопротивлениям относятся краны, задвижки, отводы (колена), внезапное сужение, внезапное расширение, вход в трубу и прочие.

Теоретически потери напора в местном сопротивлении рассчитываются по формуле:

$$h_r = \zeta \frac{v^2}{2g}, \qquad (2.23)$$

где ζ – коэффициент местного сопротивления.

Значения коэффициентов местных сопротивлений ζ приводятся в справочниках и таблицах.

Потери напора по длине – это потери напора, возникающие при движении жидкости вдоль стенок трубопровода, зависящие от диаметра (d), длины трубы (l), скоростного напора и состояния внутренней поверхности трубы. Потери напора по длине называются также *линейными потерями* и рассчитываются по формуле:

$$h_l = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}, \qquad (2.24)$$

где λ – коэффициент гидравлического сопротивления, или *коэффициент Дарси*.

Таким образом, потери по длине пропорциональны скоростному напору, как и потери в местных сопротивлениях.

2.10. Потери напора по длине в трубах с описательной шероховатостью

В гидравлических расчетах трубопроводов и других русел предложено коэффициент гидравлического сопротивления λ рассчитывать по формуле:

$$\lambda = \frac{8g}{C^2}, \qquad (2.25)$$

где C – коэффициент Шези.

Коэффициент Шези (C) зависит от многих факторов, в том числе от геометрических размеров и состояния внутренней поверхности трубы или другого русла. В практике расчетов коэффициент C можно принимать по таблицам или рассчитывать по формулам. Простой формулой для определения коэффициента Шези является *формула Маннинга*:

$$C = \frac{1}{n} R^{\frac{1}{6}}, \qquad (2.26)$$

где n или $\frac{1}{n}$ – коэффициенты шероховатости стенок трубы или русла по описанию, приводятся в таблицах; R – гидравлический радиус, м. Согласно формуле (2.2), для круглой трубы гидравлический радиус $R = \frac{d}{4}$.

2.11. Потери напора по длине, выраженные через обобщенные параметры

В практике расчетов гидравлических систем, в частности трубопроводных систем, часто приходится рассчитывать потери напора по длине не через скорость (v), а через расход (Q), который известен или его нужно определить.

Преобразуем формулу (2.24) потерь по длине:

а) выразим скорость через расход: $v^2 = \frac{Q^2}{\omega^2}$;

б) введем гидравлический радиус: $d = 4R$;

в) коэффициент гидравлического сопротивления (λ) запишем по формуле (2.25): $\lambda = \frac{8g}{C^2}$.

Получаем:

$$h_l = \frac{8g}{C^2}\frac{l}{4R}\frac{Q^2}{\omega^2 2g} = \frac{Q^2}{C^2\omega^2 R}l. \qquad (2.27)$$

В формуле (2.27) обозначим $C^2\omega^2R = K^2$, где $K = C\omega\sqrt{R}$ называется модулем расхода, или расходной характеристикой, единица измерения $м^3/с$.

Формула (2.27) принимает вид:

$$h_l = \frac{Q^2}{K^2}l. \qquad (2.28)$$

Для удобства практических расчетов величина $\frac{1}{K^2}$ обозначается через A:

$$A = \frac{1}{K^2}, \qquad (2.29)$$

где A – удельное сопротивление (сопротивление единицы длины), $с^2/м^6$.

Таким образом, потери напора по длине рассчитываются по формуле:

$$h_l = AQ^2l. \qquad (2.30)$$

В приведенных формулах параметры K и A называются обобщенными параметрами, значения которых приводятся в таблицах для нормальных водопроводных труб.

2.12. Расчет сложных трубопроводных систем

Сложные трубопроводы имеют разветвленные участки, состоящие из нескольких труб, по которым распределяется жидкость в соответствии с расходами потребителей.

В зависимости от *гидравлической схемы соединения трубопроводов* различают:

1. Системы *с последовательным соединением труб* с одним конечным потребителем или с потребителями по ходу движения жидкости и также с одним конечным потребителем.

2. Системы *с параллельным соединением труб*, или *кольцевые*, также с одним или несколькими потребителями.

3. *Распределительные сети*, или *тупиковые системы*. Это системы с несколькими потребителями.

4. Системы *с непрерывной раздачей* жидкости, их также называют системами *с путевым расходом*.

В сложных системах скоростным напором $\left(\frac{v^2}{2g}\right)$ как малой величиной можно пренебречь.

Таким образом, *полный напор* в любом расчетном сечении сложной системы практически *равен гидростатическому напору*, который выражается путем построения *пьезометрической линии*.

В сложных трубопроводных системах потери напора в местных сопротивлениях составляют (5 ÷ 10) % от потерь напора по длине:

$$\Sigma h_r = (0{,}05 \div 0{,}1)\, h_l.$$

Тогда, согласно формуле (2.22):

$$h_w = \Sigma h_r + h_l = (1{,}05 \div 1{,}1)\, h_l.$$

Формула для действующего напора принимает вид:

$$H = (1{,}05 \div 1{,}1) h_{l_{\text{сист}}}, \qquad (2.31)$$

где (1,05 ÷ 1,1) – поправочный коэффициент на местные сопротивления; $h_{l_{\text{сист}}}$ – потери напора по длине в сложной системе, они представляются в соответствии с гидравлической схемой системы.

Потери напора по длине (h_l) на любом участке для сложных систем рассчитываются через расход (Q) по формулам:

$$h_l = \frac{Q^2}{K^2} l \quad \text{или} \quad h_l = A Q^2 l,$$

где K, K^2, A – обобщенные параметры, которые принимаются по табл. II (см. приложения) в зависимости от диаметра трубопровода.

2.13. Задания к расчетно-графической работе № 2

Задача 2.1

Тупиковая водопроводная система, представленная в плане на рис. 2.3, состоит из насосной установки, подающей воду четырем потребителям – ***A***, ***B***, ***C*** и ***D*** – с расходами: Q_A, Q_B, Q_C, Q_D (л/с).

Рассчитать диаметры труб на каждом участке при условии, что эксплуатационная скорость $v_{экс} \le 1{,}2$ м/с. Определить показание манометра, установленного после насоса, если остаточные (свободные) напоры у потребителей должны быть не менее 10 м ($h_{ост} \ge 10$ м). Длины участков сети: l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 (м).

Потери напора в местных сопротивлениях принять равными 10 % от потерь напора по длине.

Построить в аксонометрии пьезометрическую линию, показать эпюру потерь напора.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 2.1.

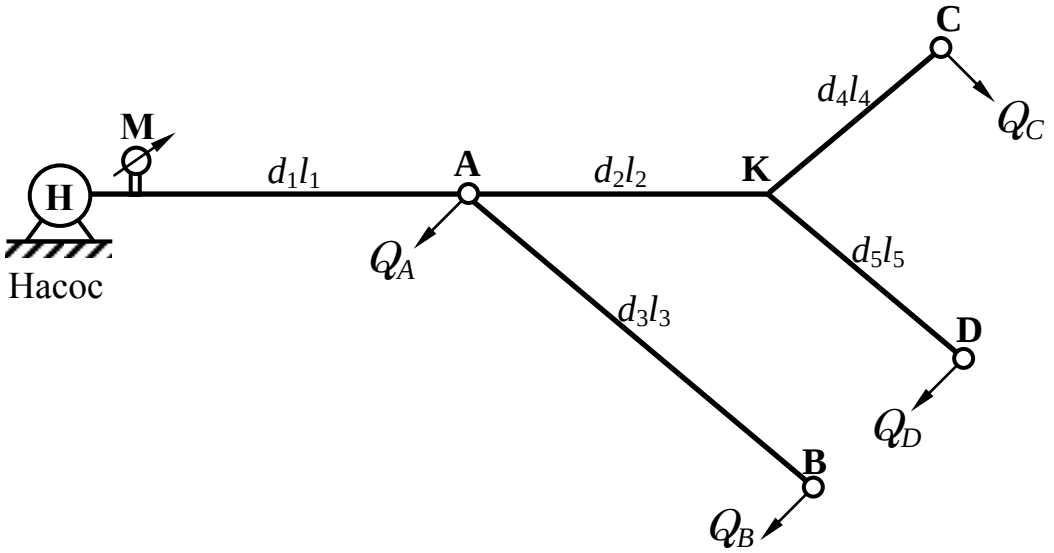


Рис. 2.3. Схема к задаче 2.1

Таблица 2.1

Вариант	Q_A, л/с	Q_B, л/с	Q_C, л/с	Q_D, л/с	l_1, м	l_2, м	l_3, м	l_4, м	l_5, м
1	10	15	12	13	500	400	600	300	340
2	11	20	10	15	600	450	550	350	310
3	12	25	8	14	400	430	540	400	300
4	13	30	10	16	450	440	400	450	250
5	14	15	15	18	550	300	300	400	260
6	15	20	30	20	600	350	350	450	270
7	16	15	40	22	400	300	360	400	280
8	17	16	50	21	300	210	400	350	290
9	18	30	40	17	350	220	500	300	300
10	19	40	10	14	400	300	400	250	310
11	20	20	15	13	420	400	300	200	320
12	21	15	10	12	540	200	200	150	330
13	22	10	20	11	700	250	300	200	340
14	23	17	30	10	300	300	350	250	350
15	24	19	35	9	350	350	400	300	200

Окончание табл. 2.1

Вариант	Q_A, л/с	Q_B, л/с	Q_C, л/с	Q_D, л/с	l_1, м	l_2, м	l_3, м	l_4, м	l_5, м
16	25	23	12	8	400	350	450	350	210
17	26	26	13	7	420	300	500	400	220
18	27	28	14	7	440	400	550	450	230
19	28	30	15	5	460	400	600	500	240
20	29	32	16	10	480	350	650	200	250
21	30	40	17	12	490	350	700	250	200
22	25	30	15	10	500	450	510	200	150
23	20	35	40	10	550	400	520	205	200
24	15	40	30	20	600	300	610	210	200
25	10	30	20	10	700	200	630	220	250
26	10	35	30	20	800	300	700	230	300
27	15	20	15	20	850	350	500	240	320
28	20	15	20	10	840	400	450	250	350
29	25	20	15	20	650	420	350	300	400
30	30	15	20	30	420	470	360	150	500

Задача 2.2

Из водонапорной башни ***A*** с отметкой горизонта воды H_A (м) по системе труб, включающей кольцевое соединение на участке ***CD***, вода подается в напорный бак ***B***. В узлах разветвления труб ***C*** и ***D*** выведены манометры $\mathbf{M_1}$ и $\mathbf{M_2}$ (рис. 2.4). Общий расход воды в системе Q (л/с).

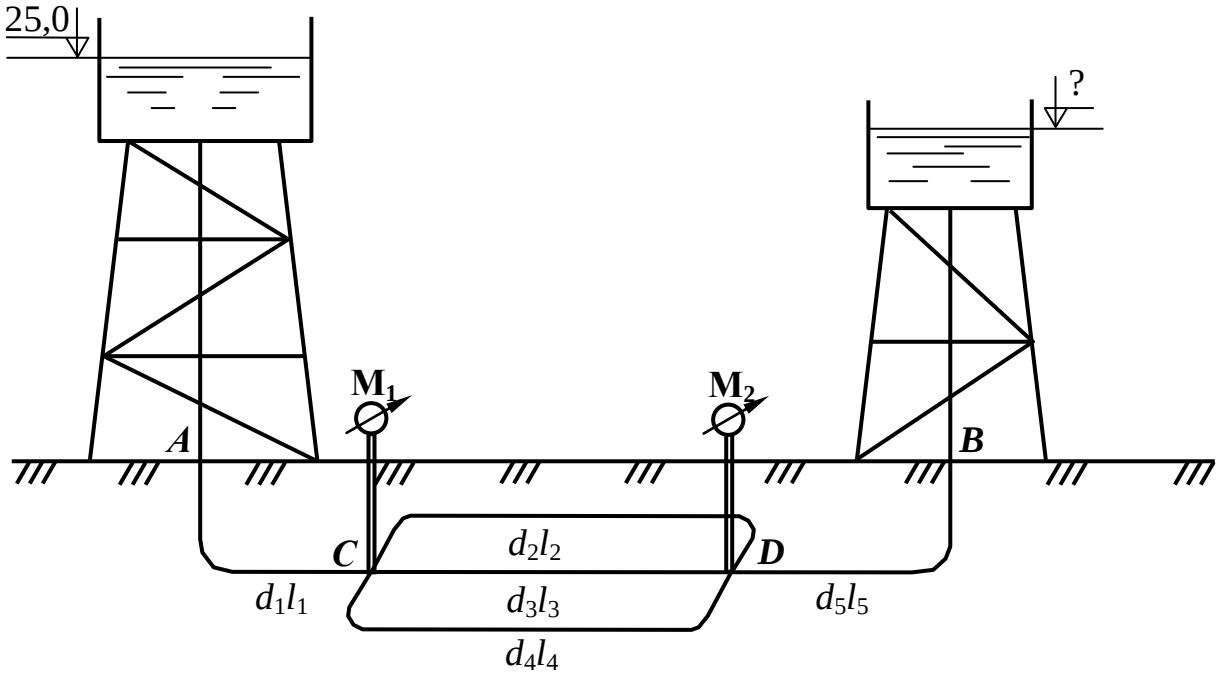


Рис. 2.4. Схема к задаче 2.2

Диаметры и длины участков трубопроводов: d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 (мм); l_1 , l_2, l_3, l_4, l_5 (м). Трубы проложены на одном горизонте.

Определить расходы воды в параллельных участках кольцевого соединения (Q_2, Q_3, Q_4), показания первого и второго манометров ($p_{ман1}$ и $p_{ман2}$), а также отметку горизонта воды в баке ***B*** (H_B).

Трубы водопроводные нормальные. Потери напора в местных сопротивлениях составляют 10 % от потерь напора по длине.

Построить пьезометрическую линию и эпюру потерь напора.

Данные выбрать в соответствии с вариантом из табл. 2.2.

Таблица 2.2

Вариант	H_A, м	Q, л/с	d_1, мм	d_2, мм	d_3, мм	d_4, мм	d_5, мм	l_1, м	l_2, м	l_3, м	l_4, м	l_5, м
1	25,0	25,7	200	125	100	125	150	600	400	350	420	400
2	30,0	20,0	250	200	125	100	125	650	420	400	350	300
3	35,0	21,0	300	250	125	125	150	640	440	400	370	200
4	40,0	22,0	350	300	125	100	150	630	300	350	370	100
5	35,0	23,0	300	200	150	150	125	620	200	250	300	150
6	30,0	24,0	100	100	125	150	125	610	250	300	270	200
7	25,0	25,0	125	125	100	100	125	650	300	350	370	250
8	20,0	26,0	150	150	125	100	150	600	350	360	380	300
9	25,0	27,0	200	200	100	125	100	550	370	380	390	350
10	30,0	28,0	250	200	200	150	150	540	200	250	270	400
11	31,0	29,0	300	200	150	125	150	550	300	310	320	450
12	32,0	30,0	350	300	150	150	150	500	400	410	450	500
13	33,0	31,0	150	100	125	125	125	450	450	440	420	450
14	34,0	32,0	200	200	150	150	125	500	300	350	360	400
15	35,0	33,0	250	200	150	200	200	550	150	170	200	350
16	36,0	34,0	300	250	250	200	250	450	200	220	240	300
17	37,0	35,0	350	300	250	250	250	400	250	260	270	250
18	38,0	36,0	150	150	150	125	150	420	280	300	290	200
19	39,0	37,0	200	150	200	150	200	440	400	380	410	230
20	40,0	38,0	250	200	200	200	200	500	500	450	500	260
21	20,0	39,0	300	250	150	250	250	600	200	250	210	280
22	21,0	40,0	350	300	300	250	200	700	300	400	350	300
23	22,0	41,0	400	350	350	200	300	400	250	260	270	320
24	23,0	20,0	150	150	150	100	150	410	300	350	370	340
25	24,0	21,0	200	150	150	125	100	450	400	420	430	360
26	25,0	22,0	250	100	125	125	150	470	500	450	470	380
27	26,0	23,0	300	250	200	250	250	490	400	410	350	400
28	27,0	24,0	150	150	125	125	150	500	300	350	370	300
29	28,0	25,0	200	100	125	150	200	450	320	340	360	250
30	29,0	26,0	200	150	125	150	200	400	400	420	370	200

2.14. Примеры решения задач

Пример 1. Сложная система с водонапорной башней включает кольцевое соединение труб и доставляет воду двум потребителям (рис. 2.5).

Определить отметку уровня воды в водонапорной башне, питающей два потребителя: *A* с расходом Q_A = 18 л/с и *C* с расходом Q_C = 32 л/с.

Система включает магистральный трубопровод d_1 = 250 мм; l_1 = 600 м; два параллельно проложенных трубопровода: d_2 = 150 мм; l_2 = 550 м; d_3 = 100 мм; l_3 = 400 м и трубопровод d_4 = 200 мм; l_4 = 720 м, подающий воду потребителю *C*. Остаточный напор у потребителя *C* должен быть не менее 10 м ($h_{\text{ост.}C} \geq 10$ м).

Трубы водопроводные нормальные. Местные потери напора принять равными 10 % от потерь по длине. Построить пьезометрическую линию.

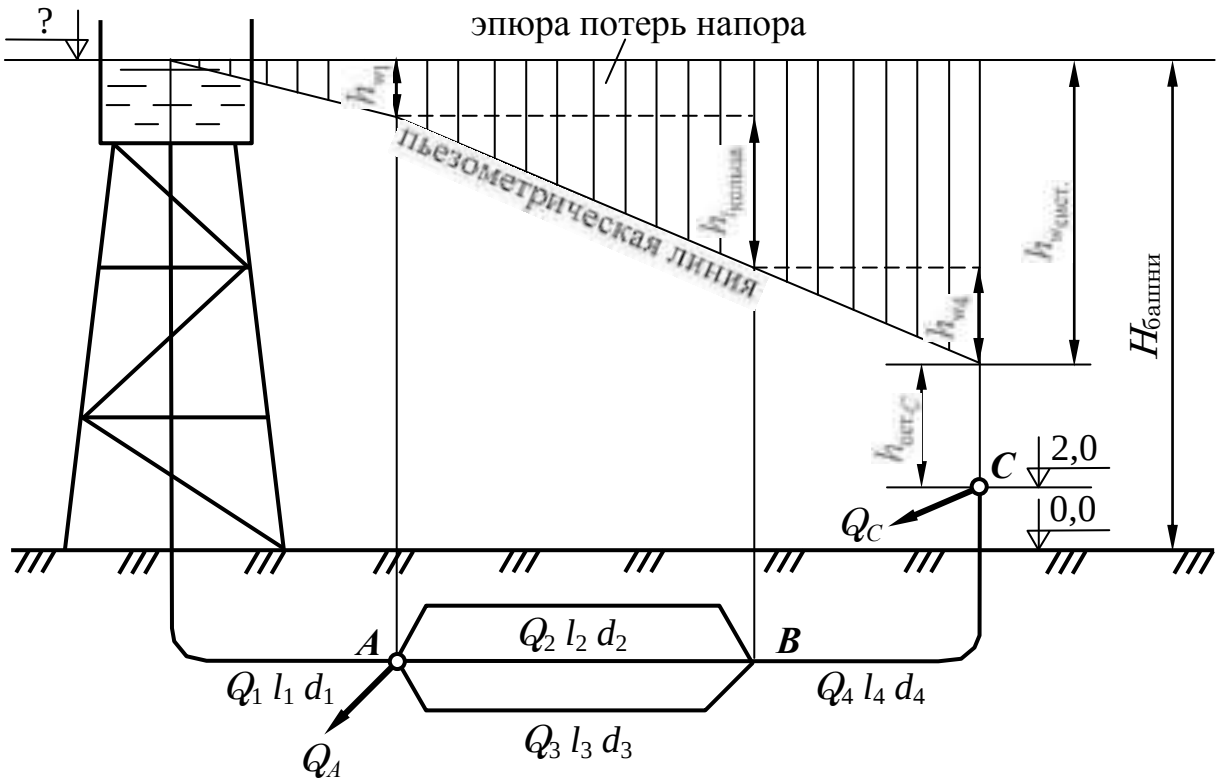


Рис. 2.5. Схема к примеру 1

Решение.

1. На каждом участке вводим обозначение расхода с индексом, соответствующим индексу диаметра трубы (см. рис. 2.5).

Расход на первом участке равен сумме расходов потребителей:

$$Q_1 = Q_A + Q_C; \quad Q_1 = 50 \text{ л/с} = 0{,}05 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Сумма расходов в параллельных трубопроводах равна расходу потребителя *C*:

$$Q_2 + Q_3 = Q_C; \quad Q_2 + Q_3 = 32 \text{ л/с} = 0{,}032 \text{ м}^3/\text{с}. \qquad (2.32)$$

Пропускная способность четвертого участка равна расходу потребителя *C*: $Q_4 = 0{,}032$ м^3/с.

2. Приравняем потери напора по длине в параллельных трубопроводах кольца, чтобы найти распределение расхода в параллельных участках:

$$h_{l_2} = h_{l_3} \rightarrow A_2 Q_2^2 l_2 = A_3 Q_3^2 l_3.$$

Выразим Q_3 через Q_2: $\quad Q_3 = Q_2 \sqrt{\dfrac{A_2 l_2}{A_3 l_3}}$.

Согласно данным табл. II (см. приложения), для $d_2 = 150$ мм удельное сопротивление $A_2 = 31{,}18$ с^2/м^6; для $d_3 = 100$ мм значение $A_3 = 265$ с^2/м^6, тогда

$$Q_3 = Q_2 \sqrt{\frac{31{,}18 \cdot 550}{265 \cdot 400}} = 0{,}4 Q_2.$$

Подставим Q_3, выраженное через Q_2, в формулу (2.32):

$$Q_2 + 0{,}4 Q_2 = 0{,}032 \text{ м}^3/\text{с},$$

отсюда $\quad Q_2 = 0{,}023$ м^3/с; значит, $\quad Q_3 = 0{,}009$ м^3/с.

3. Геодезическая высота, или отметка уровня воды в водонапорной башне относительно нулевой отметки (см. рис. 2.5):

$$H_{\text{башни}} = 2{,}0 + h_{\text{ост}\,C} + h_{w\text{сист}}.$$

Рассчитаем потери напора в системе:

$$h_{w\text{сист}} = 1{,}1\left(h_{l_1} + h_{l_{\text{кольца}}} + h_{l_4}\right),$$

где 1,1 – поправочный коэффициент на местные сопротивления, так как по условию задачи потери напора в местных сопротивлениях составляют 10 % от потерь по длине; $h_{l_{\text{кольца}}}$ – потери напора по длине в кольце, их учтем по одной из ветвей, например, по второй: $h_{l_{\text{кольца}}} = h_{l_2}$.

Потери напора в системе:

$$h_{w\text{сист}} = 1{,}1\left(A_1 Q_1^2 l_1 + A_2 Q_2^2 l_2 + A_4 Q_4^2 l_4\right).$$

Рассчитаем потери напора в системе, принимая A_1 = 2,11 с^2/м^6; A_4 = 6,78 с^2/м^6 по табл. II (см. приложения):

$$h_{w_{\text{сист}}} = 1{,}1\left(2{,}11 \cdot 0{,}05^2 \cdot 600 + 31{,}18 \cdot 0{,}023^2 \cdot 550 + 6{,}78 \cdot 0{,}032^2 \cdot 720\right) = 19{,}0 \text{ м.}$$

Для построения пьезометрической линии имеем потери напора на каждом участке:

$$h_{w_1} = 3{,}5 \text{ м}; \quad h_{w_{\text{кольца}}} = h_{w_2} = h_{w_3} = 10{,}0 \text{ м}; \quad h_{w_4} = 5{,}5 \text{ м}.$$

На рис. 2.5 откладываем в масштабе потери напора на каждом участке и строим пьезометрическую (напорную) линию.

Находим отметку уровня воды в водонапорной башне:

$$H_{\text{башни}} = 2{,}0 + 19{,}0 + 10{,}0 = 31{,}0 \text{ м}.$$

Ответ: отметка уровня воды в водонапорной башне – 31,0 м.

3. ГАЗОДИНАМИКА

3.1. Основные понятия и определения

Газы относятся к сжимаемым жидкостям, и уравнения равновесия и движения газов отличаются от таковых для капельной жидкости тем, что они должны учитывать сжимаемость газов.

Гидродинамикой сжимаемой жидкости называется раздел механики жидкости, изучающий основные законы движения сжимаемых жидкостей при больших перепадах давления и больших скоростях, причем масштабом скорости является скорость звука в жидкости.

Гидродинамику сжимаемой жидкости называют *газодинамикой* (рассматриваются газы) или *аэрогидродинамикой*, если рассматриваются и газы и жидкости.

Течение газов (сжимаемых жидкостей) рассматривается с учетом ряда условий. Принимается, что газ лишен вязкости или влияние вязкости настолько мало, что им можно пренебречь. К массе газа не подводится тепло из окружающей среды и отсутствует обмен механической энергией. Поэтому процессы, сопутствующие течению газа, являются адиабатическими. Кроме того, в живых сечениях потока распределение давления и скоростей течения принимается равномерным.

Характерной особенностью изучения сжимаемых жидкостей является необходимость учитывать соотношение между давлением p, плотностью (объемным весом) $\gamma = g\rho$, удельным объемом $V = \frac{1}{\gamma}$ и температурой T К (Кельвина). Для газов эта взаимосвязь устанавливается законами термодинамики.

Термодинамика – наука, изучающая законы превращения энергии в различных процессах, происходящих в макроскопических системах и сопровождающихся тепловыми эффектами.

Термодинамическая система – совокупность материальных тел, находящихся в энергетическом взаимодействии между собой и окружающей средой.

Изолированная термодинамическая система – система, не обменивающаяся с внешней средой ни энергией, ни веществом.

В самом общем случае система может обмениваться со средой и веществом (массообменное взаимодействие). Такая система

называется *открытой*. Потоки газа или пара в турбинах и трубопроводах – примеры открытых систем. Если вещество не проходит через границы системы, то она называется *закрытой*.

Рабочее тело – вещество, способное воспринимать и отдавать теплоту, а также совершать работу.

Физическое состояние рабочего тела может быть полностью определено, если известны величины, характеризующие его состояние, которые называются *термодинамическими параметрами состояния*. К ним относятся: абсолютное давление (p), температура (T) и удельный объем (v).

Удельный объем v – это объем единицы массы вещества (величина, обратная плотности), м^3/кг:

$$v = \frac{V}{m}.$$

Равновесное состояние системы – все термодинамические параметры системы постоянны во времени и одинаковы во всех точках системы.

Если между различными точками в системе существуют разности температур, давлений и других параметров, то она является неравновесной.

В тепловых установках в качестве рабочего тела используют парогазообразные тела. Между молекулами этих тел, имеющими конечный объем и находящимися в непрерывном хаотичном движении, всегда действуют силы взаимного притяжения. Эти силы, а также объемы самих молекул оказывают влияние на параметры тела (p, T, V).

В ряде случаев газ находится в таком состоянии, когда конечные размеры молекул и силы их взаимного притяжения так малы, что ими можно пренебречь, т. е. рассматривать как *идеальный газ*, в котором:

1) нет сил взаимного притяжения между молекулами;

2) их объем равен нулю.

3.2. Законы идеальных газов

Закон Бойля-Мариотта: если изменяется объем V некоторого постоянного количества идеального газа, то будет изменяться давление p, причем между p и V при условии T = const образуется пропорция:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1} \text{ или } p_1V_1 = p_2V_2 = \text{const};$$

для 1 кг рабочего тела:

$$p_1v_1 = p_2v_2 = pv = \text{const}.$$

Эта зависимость приведена на рис. 3.1.

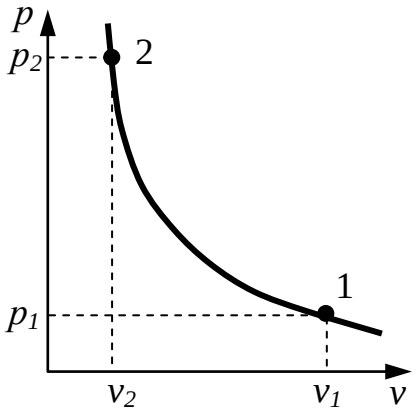


Рис. 3.1. Закон Бойля-Мариотта

Закон Гей-Люсака: если увеличить температуру T некоторого постоянного количества идеального газа на 1 °С при неизменном давлении (p = const), то его объем возрастет на 1/273 часть первоначального, за который принят объем газа при 0 °С.

Из этого закона вытекает, что при постоянном давлении объем газа:

$$v = v_0(1+\alpha t),$$

где v_0 – объем газа при 0 °С; α = 1/273 – коэффициент объемного или термического расширения.

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что объем данной массы газа при постоянном давлении пропорционален термодинамической температуре:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = V_1\frac{T_2}{T_1} \ (p = \text{const}).$$

Эта зависимость приведена на рис. 3.2.

Закон Шарля: если увеличить температуру некоторого постоянного количества идеального газа на 1 °С при неизменном объеме (v = const), то его давление возрастет на 1/273 часть первоначального, за которое принято давление газа при 0 °С.

Данный закон описывается выражением:

$$p = p_0(1+\alpha t),$$

где p_0 – давление газа при 0 °С.

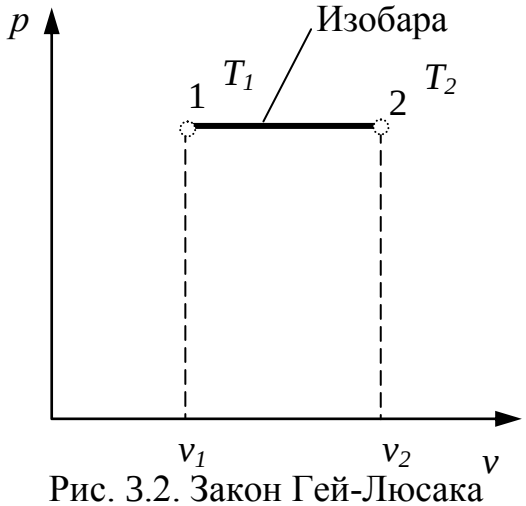


Рис. 3.2. Закон Гей-Люсака

На этом основании можно сделать вывод, что давление данной массы определенного газа при V = const пропорционально его термодинамической температуре:

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{T_2}{T_1} => p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1}.$$

Эта зависимость приведена на рис. 3.3.

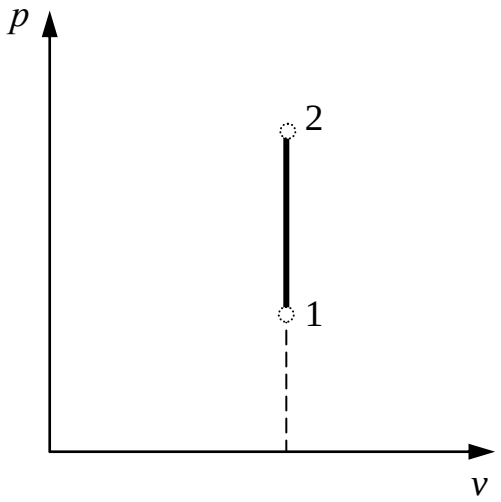


Рис. 3.3. Закон Шарля

Законы идеальных газов были получены учеными на основании изучения свойств реальных газов, так как разреженные реальные газы при температурах, далеких от температуры конденсации, близки по своим свойствам к идеальному газу.

3.3. Уравнение состояния идеального газа

Уравнение состояния – функциональная связь между параметрами состояния для равновесной термодинамической системы.

Выводится это уравнение с использованием уравнений Бойля-Мариотта и Гей-Люсака.

Рассмотрим произвольный термодинамический процесс, протекающий по линиям кривых *1-3* и *3-2* (рис. 3.4).

Для изобары *1-3* справедливо выражение:

$$\frac{v_1}{v_3} = \frac{T_1}{T_3} => v_3 = v_1 \frac{T_3}{T_1}. \qquad (3.1)$$

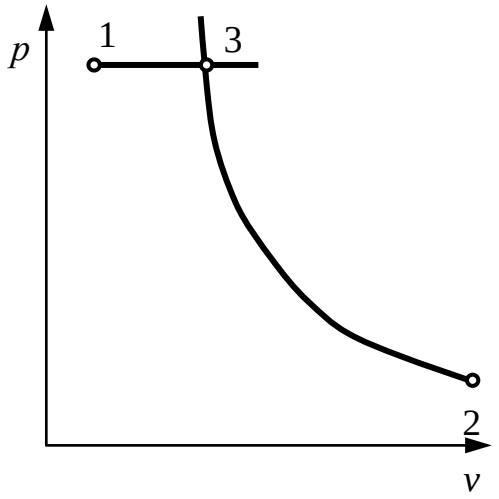


Рис. 3.4. К выводу основного уравнения состояния

Для изотермы *2-3*:

$$p_2 v_2 = p_3 v_3 => v_3 = p_2 \frac{v_2}{p_3}. \qquad (3.2)$$

Приравняем выражения (3.1) и (3.2):

$$\frac{v_1 T_3}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{p_3}.$$

Учитывая, что $p_3 = p_1$ (изобара) и $T_3 = T_2$ (изотерма), получим $\frac{v_1 T_2}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{p_1}$ и произведем перестановку:

$$\frac{v_1 p_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2} = \frac{p_i v_i}{T_i}$$

или $\frac{pv}{T} = \text{const}$, эту константу обозначают R – удельная газовая постоянная, которая зависит от природы вещества: $\frac{pv}{T} = R$ => => $pv = RT$ – *уравнение Клапейрона* (уравнение для 1 кг газа). Учи-

тывая, что $V = vm$, то $pV = mRT$ – уравнение состояния для произвольного количества вещества.

Если записать уравнение состояния для 1 киломоля газа, для μ кг получится (если $m = \mu$ и $V = V_\mu$):

$$pV_\mu = \mu RT \text{ – } \textit{уравнение Менделеева},$$

где V_μ – объем 1 кмоль газа; μR – универсальная газовая постоянная.

Любое вещество состоит из частиц, поэтому количество вещества пропорционально числу частиц. Единица количества вещества – моль. Моль равен количеству вещества системы, содержащей столько же частиц, сколько содержится атомов в 0,012 кг углерода. Киломолем является количество вещества, масса которого в кг численно равна его относительной молекулярной массе μ.

Отношение числа молекул N вещества к количеству вещества ν называется *постоянной Авогадро*.

Закон Авогадро – один из основных законов идеальных газов, согласно которому в равных объемах различных газов при одинаковых температурах и давлениях содержится одинаковое число молекул. Число молекул в одном моле N_A называют числом Авогадро. Открыт закон Авогадро в 1811 году:

$$N_A = \frac{N}{\nu} = 6{,}022 \cdot 10^{23} \text{ [1/моль]}.$$

Число Авогадро показывает, сколько атомов или молекул содержится в одном моле вещества.

В соответствии с законом Авогадро, объемы киломолей идеальных газов при одинаковых p и T равны, т. е. содержат одинаковое количество молекул N. Следовательно, величина $\mu R = R_\mu = \frac{pV_\mu}{T}$ для 1 киломоля любого газа одинакова и носит название *универсальной газовой постоянной*.

Если подставить в это выражение величины для нормальных условий: $p_н$ = 760 мм. рт. ст. = 0,1013 МПа, V_μ = 22,4 м^3/кмоль, $T_н$ = 273 К, получим:

$$R_\mu = \frac{0{,}1013 \cdot 10^6 \cdot 22{,}4}{273} = 8314 \text{ Дж/кмоль·К (8,314 кДж/кмоль·К)}.$$

3.4 Уравнение состояния реальных газов

В реальных газах необходимо учитывать: силы межмолекулярных взаимодействий (отталкивания и притяжения); собственный объем молекул.

Влияние данных факторов приводит к увеличению давления:

$$p = \frac{RT}{v} \cdot \frac{v}{(v-b)} = \frac{RT}{v-b},$$

где $(v - b)$ – свободный для движения молекул объем; b – наименьший объем, до которого можно сжать газ.

Сила молекулярного притяжения частей газа пропорциональна произведению числа молекул в частях, т. е. квадрату плотности, поэтому пропорциональна квадрату удельного объема:

$$p_{\text{мол}} = \frac{a}{v^2},$$

где a – коэффициент пропорциональности, зависящий от природы газа.

В итоге получается уравнение состояния реальных газов, которое носит имя Ван-дер-Ваальса (1873):

$$p + \frac{a}{v^2} = \frac{RT}{v-b} \text{ или } \left(p + \frac{a}{v^2}\right) \cdot (v-b) = RT \ .$$

Данное уравнение учитывает химическую природу газа и собственный объем молекул.

3.5. Термодинамический процесс

Термодинамический процесс – изменение состояния термодинамической системы во времени.

Различают равновесные и неравновесные процессы.

Равновесный процесс – процесс, в котором все параметры системы при его протекании меняются достаточно медленно по сравнению с процессом релаксации.

Релаксация – процесс самопроизвольного возвращения системы в состояние равновесия с окружающей средой.

3.6. Внутренняя энергия

Внутренняя энергия системы U включает в себя:

- кинетическую энергию поступательного, вращательного и колебательного движения частиц: $U_1 = f(T)$;

- потенциальную энергию взаимодействия частиц, зависящую от расстояния между молекулами, т. е. от $V \Rightarrow U_2 = f(V)$;
- энергию электронных оболочек атомов;
- внутриядерную энергию.

В большинстве теплоэнергетических процессов две последние составляющие остаются неизменными. Поэтому в дальнейшем под внутренней энергией будем понимать энергию U_1 и U_2.

Так как внутренняя энергия системы зависит от температуры и объема, то является функцией состояния тела: $U = f$ (состояния тела) $\Rightarrow U = f(V, p, T)$.

Для сложной системы внутренняя энергия определяется суммой энергий отдельных частей, т. е. обладает свойством аддитивности.

Величина $u = U/M$, называемая удельной внутренней энергией (Дж/кг), представляет собой внутреннюю энергию единицы массы вещества.

Поскольку внутренняя энергия есть функция состояния тела, то она может быть представлена в виде функции двух любых независимых параметров, определяющих это состояние. Ее изменение в термодинамическом процессе не зависит от характера процесса и определяется только начальным и конечным состояниями рабочего тела.

Внутренняя энергия идеального газа, в котором отсутствуют силы взаимодействия между молекулами, не зависит от объема газа или давления, поэтому для идеального газа $\boldsymbol{U_2 = 0}$ и определяется только температурой.

Для задач технической термодинамики важно не абсолютное значение внутренней энергии, а ее изменение в различных термодинамических процессах. Поэтому начало отсчета внутренней энергии может быть выбрано произвольно.

3.7. Работа расширения

Работа расширения – работа против сил внешнего давления при конечном изменении объема. Она определяется из выражения:

$$L = \int_{V_1}^{V_2} pdV .$$

При расширении работа тела положительна, при этом тело само совершает работу.

При сжатии работа тела отрицательна: это означает, что не тело совершает работу, а на его сжатие затрачивается работа извне.

Единицей измерения работы в СИ является джоуль (Дж). Отнеся работу расширения к 1 кг массы рабочего тела, получим:

$$l = \int_{v_1}^{v_2} p dv .$$

Величина l представляет собой удельную работу, совершаемую системой, содержащей 1 кг газа.

Поскольку в общем случае p – величина переменная, то интегрирование возможно лишь тогда, когда известен закон изменения давления.

Данные формулы справедливы только для равновесных процессов, при которых давление рабочего тела равно давлению окружающей среды.

В термодинамике для исследования равновесных процессов широко используют p-v диаграмму (рис. 3.5). Состояние термодинамической системы на p-v диаграмме изображается точкой. На диаграмме точка *1* соответствует начальному состоянию системы, точка *2* – конечному, а линия *1-2* – процессу расширения рабочего тела.

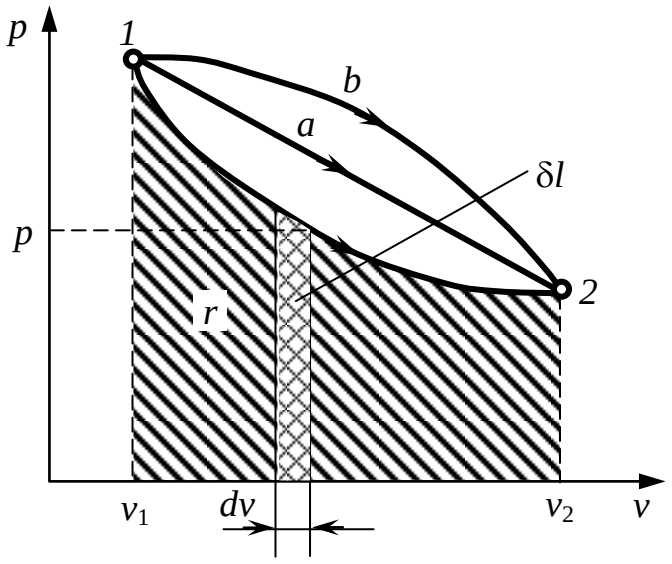


Рис. 3.5. Диаграмма p-v

Работа процесса *1-2* изображается площадью, ограниченной кривой процесса, осью абсцисс и крайними ординатами. Работа изменения объема эквивалентна площади под кривой процесса в диаграмме p-v.

Работа зависит от характера термодинамического процесса, а не является функцией только исходного и конечного состояний системы.

Работа всегда связана с перемещением макроскопических тел в пространстве, поэтому она характеризует упорядоченную (макрофизическую) форму передачи энергии от одного тела к другому и является мерой переданной энергии.

Помимо макрофизической формы передачи энергии – работы – существует также и микрофизическая, т. е. осуществляемая на молекулярном уровне форма обмена энергией между системой и окружающей средой. В этом случае энергия может быть передана системе без совершения работы. Мерой количества энергии, переданной микрофизическим путем, служит теплота.

Способы передачи теплоты: соприкосновение (теплопроводность), конвекция и излучение. Процесс передачи теплоты – теплопередача («+Q» – теплота подводится, «–Q» – теплота отводится).

3.8. Первый закон термодинамики

Суть первого закона термодинамики заключается в том, что *полная энергия изолированной термодинамической системы при любых происходящих в системе процессах остается неизменной:*

$$E = \text{const}.$$

Формулировка первого закона термодинамики: в термодинамическом процессе вся теплота, подводимая к телу dq, расходуется на изменение внутренней энергии du и на работу против внешних сил dl:

$$dq = du + dl.$$

Уравнение первого закона можно записать следующим образом:

$$dq = du + pdv.$$

Для процессов, протекающих между состояниями, характеризующимися изменениями параметров на конечные величины, уравнения первого закона термодинамики, соответственно, принимают вид:

$$q = \Delta u + l \quad \text{или} \quad Q = \Delta U + L.$$

Первый закон термодинамики является основополагающим в теплотехнике и используется для понимания сути происходящих тепловых процессов.

3.9. Теплоемкость

Теплоемкость тела – отношение количества теплоты δQ, полученного телом при бесконечно малом изменении его состояния, к связанному с этим изменению температуры тела *dT*, Дж/К:

$$C = \frac{\delta Q}{dT}.$$

Теплоемкость относят к единице количества вещества и различают:

удельную массовую теплоемкость *c*, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$;

удельную объемную теплоемкость *c′*, $\frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \cdot \text{К}}$;

удельную мольную теплоемкость μc, $\frac{\text{Дж}}{\text{кмоль} \cdot \text{К}}$.

Зависимость между удельными теплоемкостями:

$$c = \frac{\mu c}{\mu};$$

$$c' = c\rho_{\text{н}},$$

где $\rho_{\text{н}}$ – плотность газа при нормальных условиях.

Теплоемкость является функцией процесса и обозначается:
при постоянном объеме: c_v,
при постоянном давлении: c_p,
при постоянном показателе политропы процесса *n*:

$$c_n = c_v \frac{n-k}{n-1}.$$

Для идеальных газов справедливо выражение Майера:

$$R = c_p - c_v.$$

Показатель адиабаты $k = \frac{c_p}{c_v}$.

Для реальных газов $c_p - c_v > R$, поскольку при их расширении совершается работа не только против внешних сил, но и против сил притяжения, действующих между молекулами, что вызывает дополнительный расход теплоты.

Числовое значение теплоемкости идеального газа позволяет найти классическая теория теплоемкости, основанная на теореме о равномерном распределении энергии по степеням свободы моле-

кул. Согласно этой теореме, внутренняя энергия идеального газа прямо пропорциональна числу степеней свободы молекул и энергии $\frac{kT}{2}$, приходящейся на одну степень свободы. Для 1 моля газа:

$$U_{\mu} = \frac{i}{2} N_0 kT = \frac{i}{2} \mu RT ,$$

где N_0 – число Авогадро; i – число степеней свободы.

Молекула одноатомного газа имеет три степени свободы, молекула двухатомного газа имеет пять степеней свободы, молекула трех- и многоатомного газа – шесть степеней свободы.

Численное значение теплоемкости некоторых газов приведено в приложении (табл. III).

3.10. Энтальпия

Энтальпия – сумма внутренней энергии газа (U) и произведения давления газа на его объем (pV), Дж:

$$U + pV = I$$

или в удельных единицах, Дж/кг:

$$u + pv = i,$$

где u – внутренняя энергия данного тела; pv – работа, совершаемая 1 кг газа при вводе его в среду с давлением p.

Выражая

$$u = i - pv$$

и дифференцируя

$$du = di - pdv - vdp,$$

получаем:

$$dq = di - pdv - vdp + pdv,$$

откуда получается еще одна из форм уравнения первого закона термодинамики:

$$dq = di - vdp.$$

Данная форма уравнения имеет прикладное значение в процессах, протекающих при постоянном давлении.

3.11. Функции состояния и функции процесса

Из всех величин, характеризующих состояние тела или процесса, наибольшее значение имеют:

давление p, Н/м^2;

характеристика плотности, в качестве которой мы приняли удельный объем v, м^3/кг;

температура T, К или °С;

внутренняя энергия u, Дж/кг;

энтальпия i, Дж/кг;

теплота q, Дж/кг;

работа газа l, Дж/кг.

По основным своим свойствам все величины могут быть разделены на две группы.

К первой группе относятся p, v, T, u, i. Общим для этих параметров свойством является то, что они определяются только состоянием рабочего тела и никак не зависят от того, каким образом, т. е. в результате какого процесса тело пришло в данное состояние. На этом основании величины этой группы принято называть функциями состояния. Каждому состоянию на любой координатной плоскости, например p, v, соответствует некоторая вполне определенная точка (см. рис. 3.5).

Вторую группу составляют величины q и l. Они, в отличие от функций состояния, не имеют никакого смысла для характеристики состояния рабочего тела, а характеризуют процесс. Так как работа и теплота представляют собой две возможные формы передачи энергии от одного тела к другому и их значение зависит от характера процесса, происходящего с этими телами, то их называют *функциями процессов.*

Рассмотрим свойства данных величин. Для общности обозначим через z любую из величин состояния. Например, z равна T или внутренней энергии u, или энтальпии i.

На основании установленного свойства функции состояния можно заключить, что для любого процесса, протекающего между точками 1 и 2 (см. рис. 3.5), изменение z, т. е. величина $\Delta z = z_2 - z_1$, будет одно и то же. В том случае, когда процесс начинается и кончается в одной и той же точке, $\Delta z = z_2 - z_1 = 0$.

Используя символы, принятые в интегральном исчислении, данное выражение записывается в виде:

$$\oint dz = 0.$$

Это значит, что интеграл по замкнутому контуру от dz равен нулю.

Вторая группа величин (функции процесса) не подчиняется ни одному из свойств, установленных для функций состояния. При любом состоянии тела, соответствующем точке, определяемой данными значениями *p, v*, не существует величины теплоты *q* или работы *l*. Эти величины появляются только при переходе тела из одного состояния в другое; при этом они зависят от характера перехода, т. е. от процесса. Так, например, работа процесса, соответствующая площади фигуры под кривой *12* (см. рис. 3.5), определяется видом этой кривой: *1a2* или *1b2*. Такими же свойствами отличается и теплота. Для замкнутого процесса функция процесса не будет равна нулю и представится площадью, ограниченной кривой процесса.

3.12. Энтропия

Энтропия – функция состояния термодинамической системы, изменение которой в равновесном термодинамическом процессе равно отношению количества теплоты, сообщаемого системе или отведенного от нее к термодинамической температуре системы:

$$ds = \frac{\delta q}{T}.$$

Изменение энтропии идеального газа для какого-либо процесса определяется по выражениям:

$$\Delta s_{2-1} = c_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \frac{v_2}{v_1};$$

$$\Delta s_{2-1} = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \frac{p_2}{p_1};$$

$$\Delta s_{2-1} = c_v \ln \frac{p_2}{p_1} + c_p \frac{v_2}{v_1}.$$

В *T-s* диаграмме элементарная теплота процесса δq изображается элементарной площадкой с высотой *T* и основанием *ds*, а площадь, ограниченная линией процесса, – крайними ординатами и осью абсцисс, эквивалентна теплоте процесса (рис. 3.6).

При температурах, близких к абсолютному нулю, все известные вещества находятся в конденсированном состоянии. В. Нернст (1906) экспериментально установил, а М. Планк (1912) окончательно сформулировал следующий принцип: при температуре, стремящейся к абсолютному нулю, энтропия вещества, находящегося в конденсированном состоянии с упорядоченной кристалличе-

ской структурой, стремится к нулю, т. е. $s_0 = 0$ при $T = 0$ К. Этот закон называют третьим законом термодинамики или тепловой теоремой Нернста. Он позволяет рассчитать абсолютное значение термодинамической температуры.

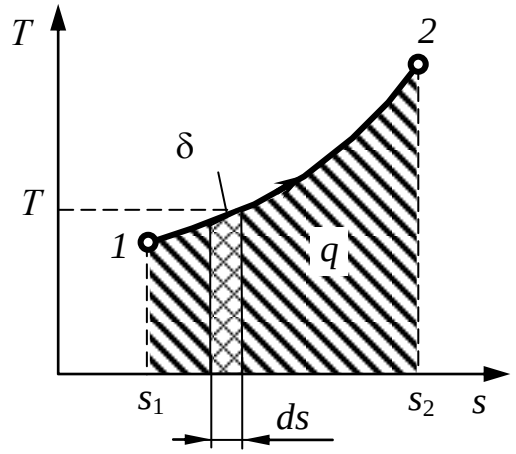


Рис. 3.6. Графическое изображение теплоты

Термодинамические процессы, в результате которых рабочее тело, проходя последовательно различные состояния, возвращается снова в первоначальное состояние, называются *замкнутыми процессами, или циклами*.

В координатах *p*-*v* и *T*-*s* такие процессы изображают замкнутыми контурами (рис. 3.7).

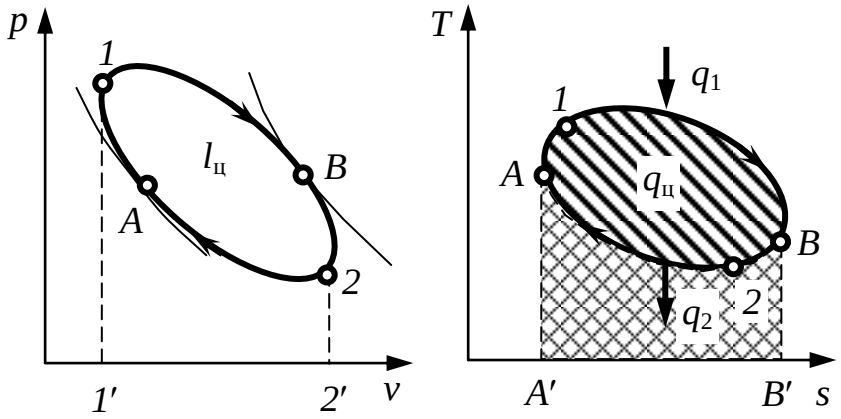


Рис. 3.7. Замкнутый круговой процесс, или цикл

Циклы осуществляются тепловыми двигателями (рис. 3.8, *а*). Работа двигателя происходит следующим образом. Расширяясь по линии *1B2* (см. рис. 3.7), рабочее тело совершает работу, равную площади *1B22′1′*. В непрерывно действующей тепловой машине этот процесс должен повторяться многократно. Для этого нужно уметь возвращать рабочее тело в исходное состояние. Такой переход можно

осуществить в процессе *2B1*, но при этом потребуется совершить над рабочим телом ту же самую работу. Ясно, что это не имеет смысла, так как суммарная работа – работа цикла – окажется равной нулю.

Для того чтобы двигатель непрерывно производил механическую энергию, работа расширения должна быть больше работы сжатия. Поэтому кривая сжатия *2A1* должна лежать ниже кривой расширения. Затраченная в процессе *2A1* работа изображается площадью *2A11'2'*. В результате каждый килограмм рабочего тела совершает за цикл полезную работу $l_ц$, эквивалентную площади *1B2A1*, ограниченной контуром цикла. Цикл можно разбить на два участка: *A1B*, на котором происходит подвод теплоты q_1, и *B2A*, на котором происходит отвод теплоты q_2. В точках *A* и *B* нет ни подвода, ни отвода теплоты, и в этих точках поток теплоты меняет знак. Таким образом, для непрерывной работы двигателя необходим циклический процесс, в котором к рабочему телу от горячего источника подводится теплота q_1 и отводится от него к холодному теплота q_2. В *T*-*s* диаграмме теплота q_1 эквивалентна площади *A'A1BB'*, а q_2 – площади *A'A2BB'*.

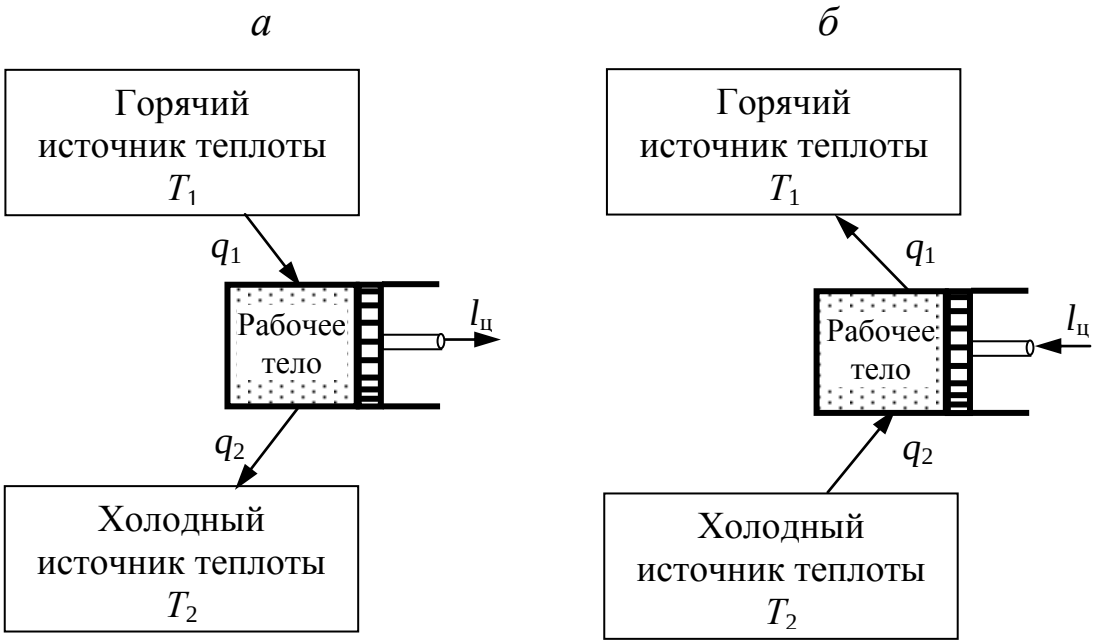


Рис. 3.8. Схема теплового двигателя (*а*) и термодинамическая схема холодильной машины (*б*)

Согласно первому закону термодинамики, $q_ц = l_ц$.

Прямой цикл – цикл, в котором работа расширения больше работы сжатия.

Обратный (холодильный) *цикл* – цикл, в котором работа расширения меньше работы сжатия. В этом случае теплота будет переходить от холодного источника к источнику с большей температурой (рис. 3.8, *б*). По такому циклу работают холодильные машины и тепловые насосы.

3.13. Содержание второго закона термодинамики и его формулировки

Всякий цикл протекает так, что в течение какой-то его части теплота подводится к рабочему телу, а в течение другой его части теплота отводится. Знак работы за цикл определяется только абсолютными величинами подводимого и отводимого количества теплоты: если подводимая к рабочему телу теплота по абсолютной величине больше отводимой, то работа за цикл положительна, отрицательной работа за цикл будет в том случае, когда абсолютная величина теплоты, отводимой от рабочего тела, больше подводимой.

Если считать, что замкнутые процессы (циклы) протекают в тепловых двигателях и машинах-орудиях или теплосиловых установках, то рассматриваемые выше положения приводят к следующим формулировкам второго закона термодинамики:

- «*Теплота не может переходить от холодного тела к теплому даровым процессом (без затраты работы)*» (Клаузиус).
- «*Невозможно построить периодически действующую машину, которая не производит ничего другого, кроме работы и охлаждения источника теплоты*» (Планк).
- «*Осуществление Perpetuum mobile 2-го рода невозможно*» (Оствальд).
- «*Энергия изолированной системы постепенно деградирует-ся*» (Томсон).
- «*Природа стремится от состояний маловероятных к состояниям более вероятным*» (Больцман).

С точки зрения первого закона термодинамики, не существует ограничений для превращения получаемой рабочим телом теплоты в работу. Этот закон требует, чтобы при таких превращениях соблюдалась эквивалентность теплоты и работы, т. е. чтобы не нарушался закон сохранения энергии. Но опыт показывает, что требований, предъявляемых первым законом термодинамики к процессам превращения теплоты в работу, в циклически работающих двигателях недостаточно.

Существуют ограничения для подобных превращений. Они определяются тем, что нельзя представить себе такой прямой цикл, который замыкался бы без отвода части теплоты, полученной рабочим телом, к источникам теплоты с температурой, более низкой (холодильникам), чем температура тех источников, от которых рабочее тело получало теплоту (источники теплоты).

Итак, для осуществления цикла необходимо, по крайней мере, иметь два источника теплоты, имеющих конечный перепад температур. Встречающиеся в природе доступные для практического использования естественные перепады температур между отдельными телами невелики и поэтому не могут быть эффективно использованы для получения работы.

Для практических целей приходится искусственно создавать системы с источниками, имеющими перепады температур, обеспечивающие эффективную работу двигателей (несколько сот градусов). Одним из источников теплоты в таких системах являются тела, окружающие нас (окружающая среда), имеющие практически постоянную температуру. Использование их в качестве источников теплоты исключается, так как при этом пришлось бы искусственно охлаждать некоторые из тел, чтобы они могли служить холодильниками. В силу этих причин окружающие нас тела, такие как воздух и вода, используются только как холодильники. Источники теплоты создаются искусственно в результате сгорания топлива или ядерных реакций радиоактивных веществ.

Если бы удалось создать периодически действующий двигатель, работающий с одним источником теплоты постоянной температуры, то, используя в качестве такого источника окружающую атмосферу или воду морей и океанов, обладающих практически безграничными запасами энергии, этот двигатель в принципе мог бы работать сколь угодно длительное время, т. е. был бы теоретически вечным.

Однако создание подобного двигателя (perpetuum mobile) невозможно в силу второго закона термодинамики.

Поэтому одна из формулировок второго закона термодинамики предупреждает о невозможности построения такого двигателя. В отличие от «вечного» двигателя первого рода, создающего энергию из ничего, двигатель, действующий при наличии одного источника теплоты, называют *«вечным» двигателем второго рода.*

3.14. Эффективность термодинамических циклов

Термический коэффициент полезного действия цикла – отношение работы, производимой двигателем за цикл $l_ц$, к количеству теплоты, подведенной за этот цикл от горячего источника q_1:

$$\eta_t = \frac{l_ц}{q_1},$$

но так как $l = q_1 - q_2$,

то $$\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1}$$

или $$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1}.$$

Эффективность обратных циклов характеризуется величиной *холодильного коэффициента* ε, равного отношению теплоты, отводимой от охлаждаемого тела q_2, к затраченной для этого работе l:

$$\varepsilon = \frac{q_2}{l}.$$

Циклы, так же как и разомкнутые термодинамические процессы, могут быть *обратимыми и необратимыми*. Для необратимости цикла достаточно, чтобы процесс протекал необратимо хотя бы на части цикла.

Цикл Карно – цикл, состоящий из двух изотерм и двух адиабат.

Осуществление прямого цикла Карно показано на рис. 3.9.

Для цикла Карно справедливо выражение:

$$\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}.$$

При одинаковых предельных температурах цикл Карно имеет более высокий термический КПД, чем любой другой цикл.

Обратный цикл Карно является идеальным циклом холодильных установок или тепловых насосов (рис. 3.10). Поскольку в обратном цикле сжатие рабочего тела происходит при более высокой температуре, чем расширение, работа сжатия, совершаемая внешними силами, больше работы расширения на величину площади *abcd*, ограниченной контуром цикла.

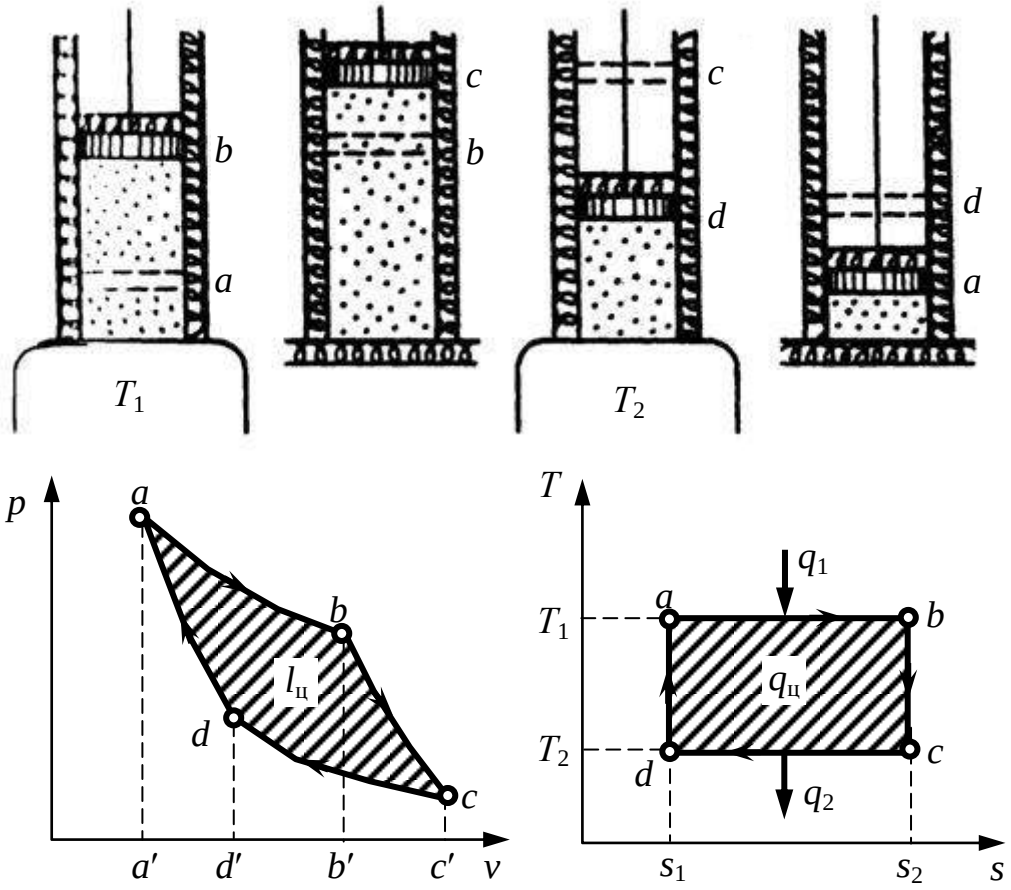


Рис. 3.9. Прямой цикл Карно

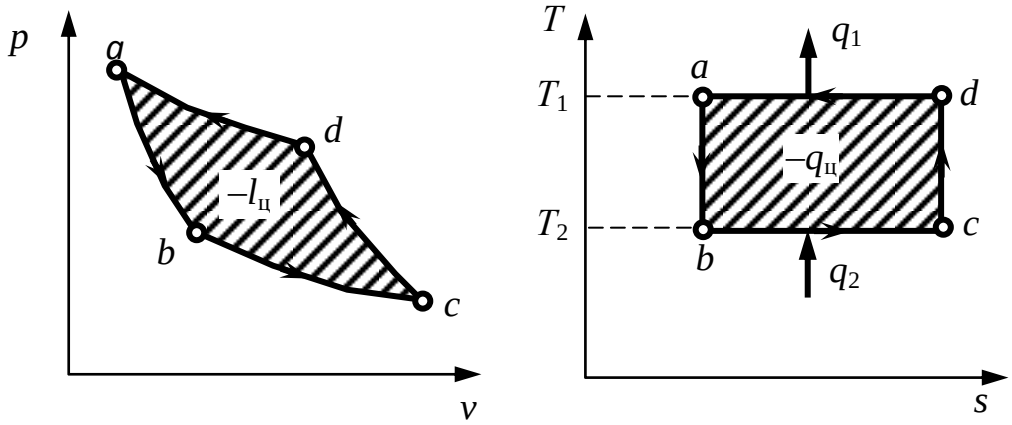


Рис. 3.10. Обратный цикл Карно

Эта работа превращается в теплоту и вместе с теплотой q_2 передается верхнему источнику. При этом затрачивается работа $l_ц$ на перенесение теплоты от источника с низкой температурой к источнику с более высокой температурой. Для цикла Карно:

$$\varepsilon = \frac{T_2}{(T_1 - T_2)}.$$

Холодильный коэффициент реальных холодильных машин всегда меньше теоретического.

3.15. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах

Основными процессами, весьма важными и в теоретическом, и в прикладном отношениях, являются: изохорный, протекающий при постоянном объеме; изобарный, протекающий при постоянном давлении; изотермический, происходящий при постоянной температуре; адиабатный – процесс, при котором отсутствует теплообмен с окружающей средой; и политропный, удовлетворяющий уравнению pv^n = const.

Метод исследования процессов, не зависящий от их особенностей и являющийся общим, состоит в следующем:

- выводится уравнение процесса, устанавливающее связь между начальными и конечными параметрами рабочего тела в данном процессе;
- вычисляется работа изменения объема газа;
- определяется количество теплоты, подведенной (или отведенной) к газу в процессе;
- определяется изменение внутренней энергии системы в процессе;
- определяется изменение энтропии системы в процессе.

Изохорный процесс. Уравнение процесса:

$$v = \text{const},$$

связь между давлением и температурой:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

График процесса представлен на рис. 3.11.

Работа расширения равна нулю.

Количество теплоты, подведенной к газу в данном процессе:

$$q = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение энтропии:

$$s_2 - s_1 = c_v \ln \frac{p_2}{p_1} = c_v \ln \frac{T_2}{T_1}.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i = c_p (T_2 - T_1).$$

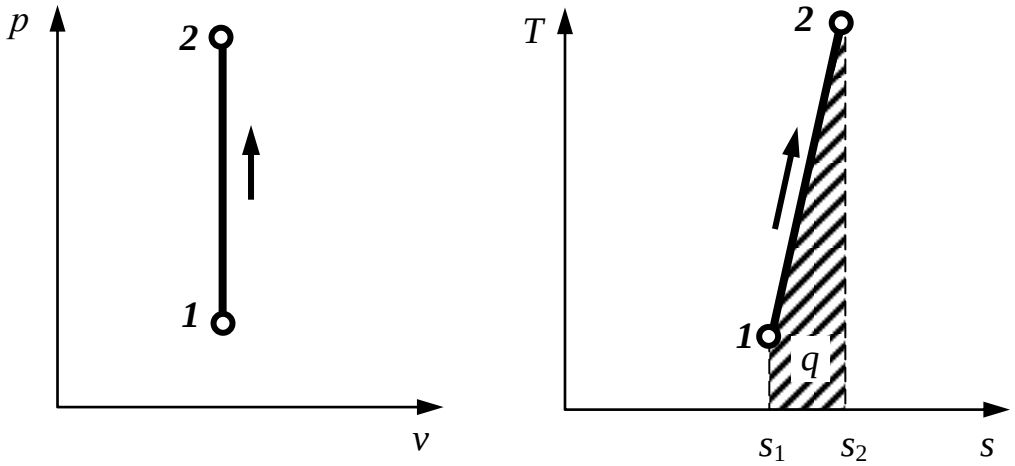


Рис. 3.11. Изохорный процесс

Изобарный процесс. Уравнение этого процесса имеет вид:

$$p = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}.$$

График процесса представлен на рис. 3.12.

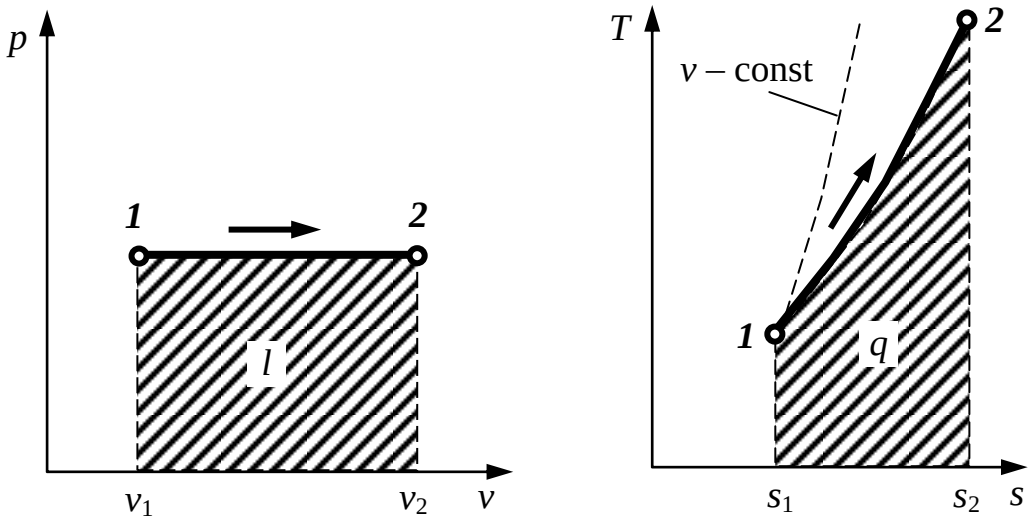


Рис. 3.12. Изобарный процесс

Работа расширения в данном процессе:

$$l = p(v_2 - v_1) = R(T_2 - T_1).$$

Количество теплоты, подведенной к газу в процессе:

$$q = c_p(T_2 - T_1).$$

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение энтропии:

$$s_2 - s_1 = c_p \ln \frac{T_2}{T_1}.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i = c_p\,(T_2 - T_1).$$

Изотермический процесс. Уравнение этого процесса имеет вид:

$$pv = RT = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1}.$$

График процесса представлен на рис. 3.13.

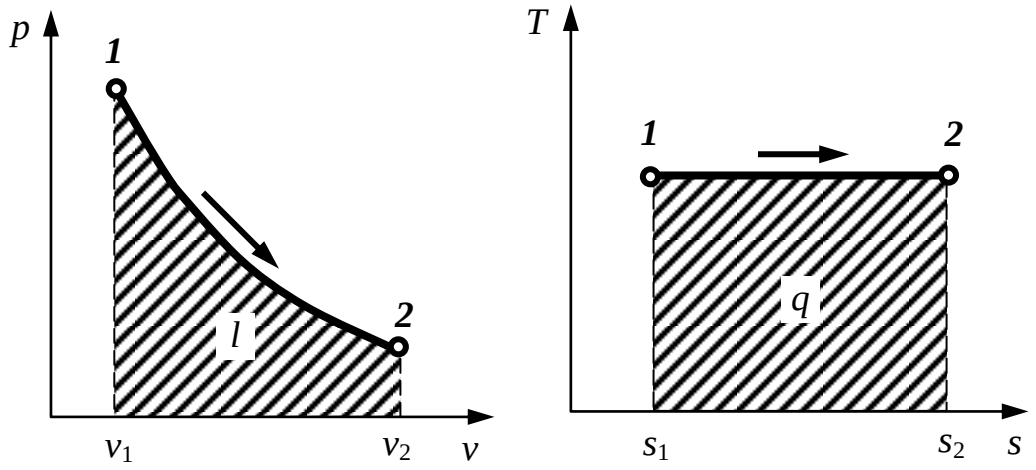


Рис. 3.13. Изотермический процесс

Работа расширения в данном процессе:

$$l = RT \ln \frac{v_2}{v_1} = RT \ln \frac{p_1}{p_2}.$$

Количество теплоты, подведенной к газу в процессе:

$$q = l\,.$$

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = 0\,.$$

Изменение энтропии:

$$s_2 - s_1 = R \ln \frac{v_2}{v_1} = R \ln \frac{p_1}{p_2}.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i = 0.$$

Адиабатный процесс. Уравнение этого процесса имеет вид:

$$pv^k = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^k; \qquad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}; \qquad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}.$$

График процесса представлен на рис. 3.14.

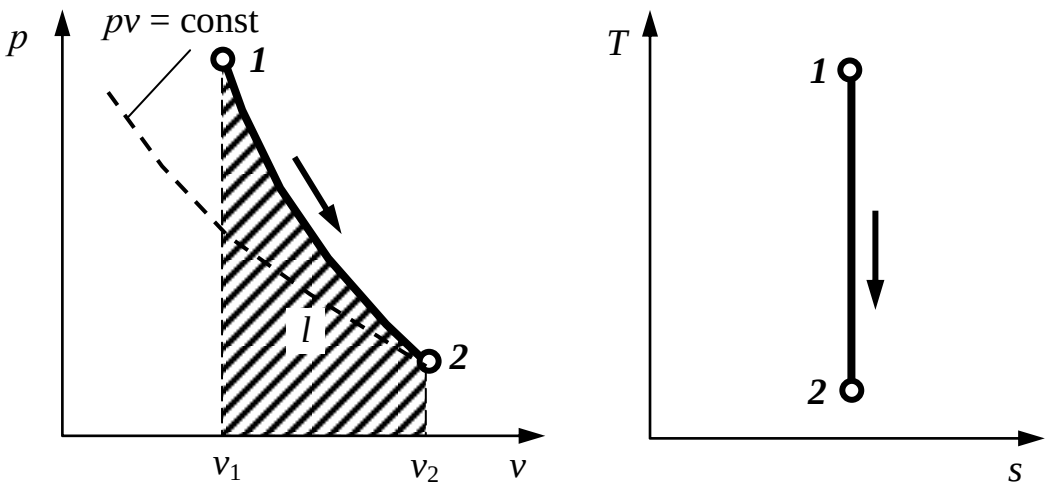


Рис. 3.14. Адиабатный процесс

Работа расширения в данном процессе:

$$l = -\Delta u = c_v(T_1 - T_2) = \frac{R}{k-1}(T_1 - T_2) = \frac{p_1 v_1}{k-1}\left(1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{k-1}\right).$$

Количество теплоты, подведенной к газу в процессе:

$$q = 0.$$

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение энтропии:

$$s_2 - s_1 = 0.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i = c_p\,(T_2 - T_1).$$

Политропный процесс. Уравнение этого процесса имеет вид:

$$pv^n = \text{const} \quad \text{или} \quad \frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^n; \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}; \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}.$$

График процесса представлен на рис. 3.15.

Работа расширения в данном процессе:

$$l = \frac{R}{n-1}(T_1 - T_2) = \frac{p_1 v_1}{n-1}\left(1 - \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1}\right).$$

Количество теплоты, подведенной к газу в процессе:

$$q = c_n(T_2 - T_1),$$

где $c_n = c_v \dfrac{k-n}{1-n}$ – теплоемкость газа в политропном процессе.

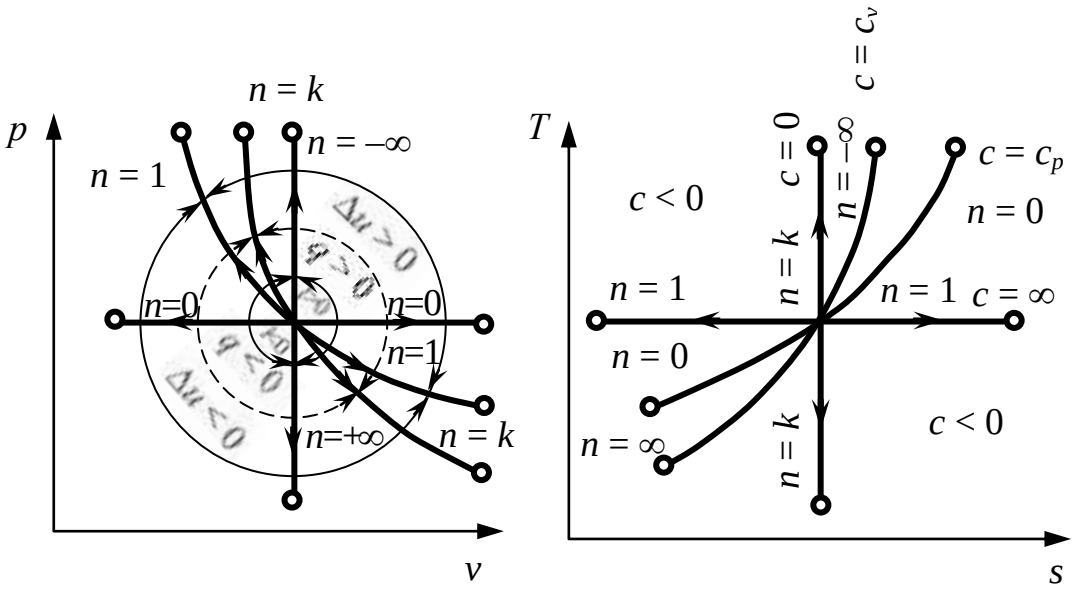


Рис. 3.15. Политропный процесс

Изменение внутренней энергии системы в процессе:

$$\Delta u = c_v(T_2 - T_1).$$

Изменение энтропии:

$$\Delta s_{2-1} = c_v \ln \frac{T_2}{T_1} + R \frac{v_2}{v_1}$$

$$\text{или } \Delta s_{2-1} = c_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \frac{p_2}{p_1},$$

$$\text{или } \Delta s_{2-1} = c_v \ln \frac{p_2}{p_1} + c_p \frac{v_2}{v_1}.$$

Изменение энтальпии: $\Delta i = c_p (T_2 - T_1)$.

Все остальные процессы, рассмотренные выше, являются частными случаями политропного процесса (см. рис. 3.15).

3.16. Уравнение первого закона термодинамики для потока

Как указывалось выше, под открытыми понимаются термодинамические системы, которые кроме обмена теплотой и работой с окружающей средой допускают также и обмен массой. В технике широко используются процессы преобразования энергии в потоке, когда рабочее тело перемещается из области с одними параметрами p, v в область с другими p', v' – это, например, расширение пара в турбинах, сжатие газов в компрессорах.

Будем рассматривать лишь одномерные стационарные потоки, в которых параметры зависят только от одной координаты, совпадающей с направлением вектора скорости, и не зависят от времени. Условие неразрывности течения в таких потоках заключается в одинаковости массового расхода m рабочего тела в любом сечении:

$$m = \frac{Fc}{v} = \text{const},$$

где F – площадь поперечного сечения канала; c – скорость рабочего тела.

Рассмотрим термодинамическую систему, представленную схематически на рис. 3.16. По трубопроводу *1* рабочее тело с параметрами T_1, p_1, v_1 подается со скоростью c_1 в тепломеханический агрегат *2* (двигатель, паровой котел, компрессор и т. д.). Здесь каждый килограмм рабочего тела в общем случае может получать от внешнего источника теплоту q и совершать техническую работу $l_{\text{тех}}$, например, приводя в движение ротор турбины, а затем удаляется через выхлопной патрубок *3* со скоростью c_2, имея параметры T_2, p_2, v_2.

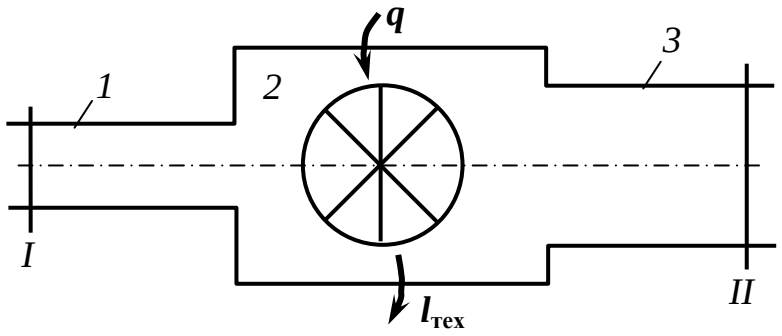


Рис. 3.16. Открытая термодинамическая система

Технической называется работа, отбираемая из потока за счет каких-либо технических устройств или подводимая к нему.

Если в потоке мысленно выделить замкнутый объем рабочего тела и наблюдать за изменением его параметров в процессе перемещения, то для описания его поведения будут пригодны все полученные выше термодинамические соотношения и, в частности, первый закон термодинамики в обычной записи: $q = \Delta u + l$.

Внутренняя энергия есть функция состояния рабочего тела, поэтому значение u_1 определяется параметрами рабочего тела при входе (сечение потока *I*), а значение u_2 – параметрами рабочего тела при выходе из агрегата (сечение *II*).

Изменение внутренней энергии в процессе: $\Delta u = u_2 - u_1$.

Работа расширения l совершается рабочим телом на поверхностях, ограничивающих выделенный движущийся объем, т. е. на стенках агрегата и границах, выделяющих этот объем в потоке. Часть стенок агрегата неподвижна, и работа расширения на них равна нулю. Другая часть стенок специально делается подвижной (рабочие лопатки в турбине и компрессоре, поршень в поршневой машине), и рабочее тело совершает на них техническую работу $l_{\text{тех}}$.

При входе рабочее тело вталкивается в агрегат. Для этого затрачивается работа вталкивания: $l_{\text{вт}} = -p_1 v_1$.

Для того чтобы выйти в трубопровод *3*, рабочее тело должно вытолкнуть из него такое же количество рабочего тела, ранее находившегося в нем, при этом затрачивается определенная работа выталкивания: $l_{\text{выт}} = p_2 v_2$.

Если скорость потока на выходе больше, чем на входе, то часть работы расширения будет затрачена на увеличение кинетической энергии рабочего тела в потоке:

$$l_{\text{к}} = \frac{c_2^2 - c_1^2}{2}.$$

В неравновесном процессе некоторая работа $l_{\text{тр}}$ может быть затрачена на преодоление сил трения.

Окончательно получим:

$$l = l_{\text{вт}} + l_{\text{выт}} + l_{\text{тех}} + l_{\text{к}} + l_{\text{тр}}.$$

Теплота, сообщенная каждому килограмму рабочего тела во время прохождения его через агрегат, складывается из теплоты, подведенной снаружи, и теплоты, в которую переходит работа трения внутри агрегата:

$$q = q_{\text{внеш}} + q_{\text{тр}}.$$

Подставив полученные значения q и l в уравнение первого закона термодинамики, получим:

$$q_{\text{внеш}} + q_{\text{тр}} = u_2 - u_1 + p_2 v_2 - p_1 v_1 + l_{\text{тех}} + l_{\text{тр}} + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2}.$$

Учитывая, что $q_{\text{тр}} = l_{\text{тр}}$ и $i = u + pv$, то окончательно получим:

$$q_{\text{внеш}} = i_2 - i_1 + l_{\text{тех}} + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2}.$$

Это выражение первого закона термодинамики для потока, которое формулируется так: *теплота, подведенная к потоку рабочего тела извне, расходуется на увеличение энтальпии рабочего те-*

ла, производство технической работы и увеличение кинетической энергии потока.

В дифференциальной форме данное уравнение записывается в виде:

$$dq_{\text{внеш}} = di + dl_{\text{тех}} + \frac{dc^2}{2}.$$

Оно справедливо как для равновесных процессов, так и для течений, сопровождающихся трением.

Рассмотрим применение первого закона термодинамики к различным типам тепломеханического оборудования.

Теплообменный аппарат (устройство, в котором теплота от жидкой или газообразной среды передается другой среде). Для него:

$$l_{\text{тех}} = 0; \quad \frac{c_2^2 - c_1^2}{2} << q_{\text{внеш}},$$

поэтому $$q_{\text{внеш}} = i_2 - i_1.$$

Тепловой двигатель. Рабочее тело производит техническую работу за счет уменьшения энтальпии:

$$\frac{c_2^2 - c_1^2}{2} << l_{\text{тех}};$$

$$q_{\text{внеш}} = 0;$$

$$l_{\text{тех}} = i_1 - i_2.$$

Компрессор – машина, предназначенная для сжатия газа: техническая работа в адиабатном компрессоре затрачивается на увеличение энтальпии газа:

$$c_2 \approx c_1; \quad q_{\text{внеш}} = 0;$$

$$l_{\text{тех}} = i_1 - i_2.$$

Сопла и диффузоры. Специально спрофилированные каналы для разгона рабочей среды и придания потоку определенного направления называются *соплами*.

Каналы, предназначенные для торможения потока и повышения давления, называются *диффузорами*. Техническая работа в них не совершается, поэтому уравнение приводится к виду:

$$dq_{\text{внеш}} = di + d\left(\frac{c^2}{2}\right).$$

С учетом выражения первого закона термодинамики для закрытой системы можно записать:

$$\frac{c_2^2 - c_1^2}{2} = i_1 - i_2 .$$

Ускорение адиабатного потока происходит за счет уменьшения энтальпии, а торможение потока вызывает ее увеличение.

3.17. Уравнение Д. Бернулли для газов

При установившемся одномерном плавно изменяющемся адиабатическом движении газа, как и для несжимаемой жидкости, можно поток разбить на элементарные струйки. При этом живые сечения потока можно считать плоскими. Для такого потока газа будут справедливы уравнения Д. Бернулли:

в интегральной форме вдоль потока:

$$\frac{k}{k-1} \cdot \frac{p}{\rho} + \frac{w^2}{2} = \text{const} ;$$

в дифференциальной форме:

$$-dp = \rho \cdot w \cdot dw ;$$

уравнение неразрывности (постоянства массы):

$$\rho \cdot w \cdot \omega = \text{const} .$$

В последних равенствах w – средняя скорость течения в живом сечении потока.

3.18. Число Маха

Многие свойства потока сжимаемой жидкости и характер взаимодействия его с окружающей средой зависят от соотношения скорости движения потока и скорости звука в нем.

Учитывая важность этого обстоятельства, в гидродинамике сжимаемой жидкости рассматриваются два вида одномерного движения потоков:

- дозвуковое течение, когда скорость движения потока меньше скорости звука;

- сверхзвуковое течение, когда скорость движения потока превосходит скорость звука в нем.

Сжимаемость жидкости часто характеризуют безразмерной величиной, равной отношению скорости потока сжимаемой жидкости

w к скорости звука в нем a. Это отношение называют *числом Маха* или числом М:

$$\mathrm{M} = \frac{w}{a}.$$

Если М < 1 – поток считается дозвуковым,

М > 1 – сверхзвуковым.

Далее мы будем рассматривать быстропротекающие процессы, которые с большой точностью можно считать протекающими без обмена теплом как с внешней средой, так и между частями газа (жидкости) внутри, т. е. адиабатическими или изоэнтропическими (эти понятия совпадают для идеального газа), когда $dS = 0$.

Для газа уравнение состояния при изоэнтропических процессах:

$$\frac{p}{\rho^k} = \mathrm{const},$$

где $k = \frac{c_p}{c_v}$ – отношение теплоемкостей при постоянном давлении (c_p) и при постоянном объеме (c_v).

Для воды уравнение изоэнтропы, вытекающее из приведенного выше уравнения состояния, имеет вид:

$$\frac{p+B}{\rho^{n*}} = \mathrm{const} \qquad \text{или} \qquad \frac{p+B}{\gamma^{n*}} = \mathrm{const}.$$

С учетом приведенных уравнений изоэнтропы имеем:

- для воздуха $\frac{dp}{d\rho} = k \cdot \frac{p}{\rho};$

- для воды $\frac{dp}{d\rho} = n^* \cdot \frac{p+B}{\rho}.$

Таким образом, скорость звука

- в воздухе $a = \sqrt{k \cdot \frac{p}{\rho}};$

- в воде $a = \sqrt{n^* \cdot \frac{p+B}{\rho}}.$

При стандартных условиях: p = 1,0332·10^4 кгс/м^2, плотность воздуха:

$\rho = \gamma / g$ = 1,23 кгс/м^3 / 9,81 м/с^2 = 0,125 кгс·с^2/м^4; k = 1,4;

$$a_o = \sqrt{1{,}4 \cdot \frac{1{,}0332 \cdot 10^4}{0{,}125}} = 340 \text{ м/с}.$$

Плотность воды ρ = 1000 / 9,81 = 102 кгс·с^2/м^4; n* = 7,15; B = 3045 кгс/см^2;

$$a_o = \sqrt{7{,}15 \cdot \frac{1{,}0332 \cdot 10^4 + 3045 \cdot 10^4}{102}} = 1460 \text{ м/с}.$$

Как видно из полученных значений, скорость звука в воде в 4,3 раза больше скорости звука в воздухе.

3.19. Истечение газа из суживающегося сопла

Скорость истечения газа из сопла, м/с:

$$c_2 = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p_1 v_1 \left(1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right)}.$$

Массовый расход газа через сопло, кг/с:

$$m = F \sqrt{\frac{2k}{k-1} \cdot \frac{p_1}{v_1} \left(\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{2}{k}} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k+1}{k}}\right)}. \qquad (3.3)$$

По уравнению (3.3) построена кривая *1K0* на рис. 3.17.

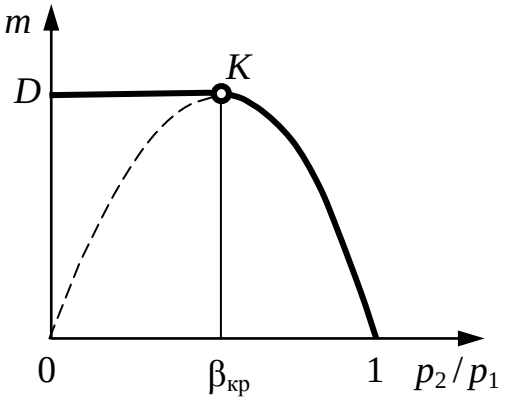


Рис. 3.17. Зависимость массового расхода газа через сопло

При $p_2 = p_1$ расход газа равен нулю. С уменьшением давления среды p_2 расход газа увеличивается и достигает максимального значения при $p_2 / p_1 = \beta_{кр}$. При дальнейшем уменьшении отношения p_2/p_1 массовый расход газа m, рассчитанный по формуле (3.3), убывает и при $p_2 / p_1 = 0$ становится равным нулю.

Сравнение описанной зависимости с экспериментальными данными показало, что для $\beta_{кр} < p_2 / p_1 < 1$ результаты полностью совпадают, а для $0 < p_2 / p_1 < \beta_{кр}$ они расходятся – действительный массовый расход на этом участке остается постоянным (прямая *KD*).

Для объяснения этого расхождения теории с экспериментом существует гипотеза А. Сен-Венана (1839): в суживающемся сопле невозможно получить давление газа ниже некоторого критического значения $\beta_{кр}$, соответствующего максимальному расходу газа через сопло. Как бы мы ни понижали давление среды, куда происходит истечение газа, давление на выходе из сопла остается постоянным и равным $p_{кр}$.

Отношение критического давления на выходе к давлению перед соплом имеет постоянное значение и зависит только от показателя адиабаты, т. е. от природы рабочего тела:

$$\beta_{кр} = \frac{p_{кр}}{p_1} = \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}.$$

Для одноатомных газов эта величина составляет 0,49, для двухатомных – 0,528 и для многоатомных – 0,546.

3.20. Зависимость между скоростью звука и скоростями течения сжимаемой жидкости

Рассмотрим особенности потоков с дозвуковыми и сверхзвуковыми скоростями движения (течения).

Для установления указанных зависимостей воспользуемся уравнением Д. Бернулли для одномерного изоэнтропического движения потока идеального газа, записанного в виде:

$$\frac{k}{k-1} \cdot \frac{p}{\rho} + \frac{w^2}{2} = \text{const}.$$

Если учесть, что скорость звука в идеальном газе

$$a = \sqrt{\frac{k \cdot p}{\rho}},$$

то уравнение примет вид:

$$\frac{a^2}{k-1} + \frac{w^2}{2} = \text{const}.$$

Из последнего уравнения видно, что скорость звука *a* в газовом потоке связана со скоростью течения потока газа *w*. При скорости

течения газа $w = 0$ (газ находятся в покое – в заторможенном состоянии) скорость звука в нем имеет наибольшее значение:

$$a_{\text{о}} = \sqrt{\frac{k \cdot p_{\text{о}}}{\rho_{\text{о}}}},$$

где $p_{\text{о}}$ и $\rho_{\text{о}}$ – соответственно абсолютное давление и плотность газа, находящегося в покое (в заторможенном состоянии).

Скорость $a_{\text{о}}$ называют скоростью звука при торможении.

Уравнение Бернулли теперь можно записать в виде:

$$\frac{a^2}{k-1} + \frac{w^2}{2} = \frac{a_{\text{о}}^2}{k-1}.$$

С увеличением скорости потока w скорость звука, как это следует из последнего уравнения, уменьшается и в некотором сечении потока они могут оказаться равными.

Скорость потока, равная местной скорости звука в нем, называется критической и обозначается $w_{\text{кр}}$. Скорость звука в этом случае также называется критической и обозначается $a_{\text{кр.}}$ Уравнение Бернулли принимает вид:

$$\frac{a^2}{k-1} + \frac{w^2}{2} = \frac{k+1}{k-1} \cdot \frac{a_{\text{кр}}^2}{2} = \frac{k+1}{k-1} \cdot \frac{w_{\text{кр}}^2}{2}.$$

Используя уравнения, можно установить связь между скоростью звука при торможении $a_{\text{о}}$ и критической скоростью звука $a_{\text{кр}}$. Приравняв правые части двух предыдущих уравнений, получим:

$$\frac{a_{\text{о}}^2}{k-1} = \frac{k+1}{k-1} \cdot \frac{a_{\text{кр}}^2}{2},$$

откуда

$$a_{\text{кр}} = \sqrt{\frac{2}{k+1}} \cdot a_{\text{о}}.$$

При очень большой скорости течения потока w скорость звука, как это видно из уравнения Бернулли, может обратиться в нуль. Это может быть тогда, как это следует из формулы для скорости звука, когда абсолютная температура газа T будет равна нулю. Скорость газового потока в этом случае называют максимальной $w_{\max}$ или предельной $w_{\text{пред}}$. Уравнение Бернулли в этом случае примет вид:

$$\frac{a^2}{k-1} + \frac{w^2}{2} = \frac{w_{\max}^2}{2}.$$

На основании вышеизложенного уравнение Д. Бернулли можно представить так:

$$\frac{a^2}{k-1}+\frac{w^2}{2}=\frac{a_{\text{о}}^2}{k-1}=\frac{k+1}{k-1}\cdot\frac{a_{\text{кр}}^2}{2}=\frac{w_{\max}^2}{2},$$

откуда $$w_{\max}=\sqrt{\frac{k+1}{k-1}}\cdot a_{\text{кр}}=\sqrt{\frac{2}{k-1}}\cdot a_{\text{о}}.$$

Изложенное свидетельствует о тесной зависимости между скоростью звука и скоростью течения сжимаемых жидкостей, и это обстоятельство широко используется при производстве расчетов.

3.21. Зависимость между изменениями сечения и скоростью течения потока сжимаемой жидкости. Сопло Лаваля

В гидродинамике несжимаемой жидкости устанавливается, что скорости вдоль потока несжимаемой жидкости изменяются обратно пропорционально площадям живых сечений.

В условиях сжимаемой жидкости уравнение постоянства массы (рис. 3.18)

$$\rho\cdot w\cdot\omega=\text{const}$$

приводит в некоторых случаях к противоположным выводам.

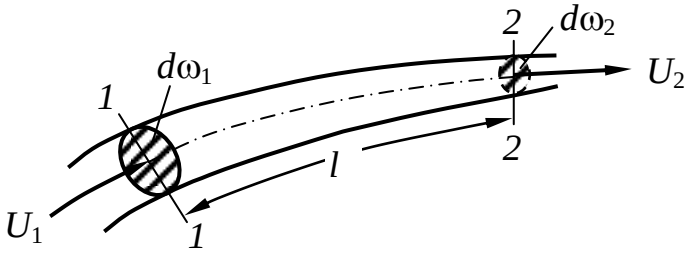


Рис. 3.18. Линия тока жидкости (газа)

Представим уравнение в дифференциальной форме:

$$\frac{d\rho}{\rho}+\frac{dw}{w}+\frac{d\omega}{\omega}=0. \qquad (3.4)$$

Преобразуем последнее уравнение, учитывая, что $\frac{w}{a}=\text{M}$:

$$\frac{d\omega}{\omega}=\frac{dw}{w}\cdot\left(\text{M}^2-1\right). \qquad (3.5)$$

Это уравнение позволяет сделать следующие выводы.

Если число M < 1 ($w < a$), правая часть уравнения будет отрицательной. Следовательно, знаки перед $d\omega$ и dw будут противоположными. Это значит, что в дозвуковом потоке, как и в потоке не-

сжимаемой жидкости, скорость w обратно пропорциональна площади живого сечения ω.

Если же M > 1, то есть когда $w > a$, знаки перед $d\omega$ и dw совпадают. Это значит, что в сверхзвуковом потоке сжимаемой жидкости скорость w прямо пропорциональна площади живого сечения ω. То есть следует вывод, прямо противоположный выводу, широко известному из гидродинамики несжимаемой жидкости.

Подобное явление в сжимаемой жидкости возможно потому, что увеличение скорости в нем вызывает не только уменьшение давления (как и в несжимаемой жидкости), но и уменьшение плотности, то есть ее расширение. Следовательно, расширение струи газа в сверхзвуковом потоке ведет к расширению самого газа в термодинамическом смысле, то есть к уменьшению давления, плотности, температуры и к увеличению скорости.

Рассмотрим, в каких условиях возможен переход дозвукового потока в сверхзвуковой и, наоборот, сверхзвукового в дозвуковой.

Пусть имеется поток, в котором $w = a$, то есть M = 1,0. Из уравнения (3.5) следует, что в этом случае $\frac{d\omega}{\omega} = 0$ и что $d\omega = 0$. Если при непрерывном изменении скорости течения струи $d\omega = 0$, то это значит, что в данном месте струя переходит от расширения к сужению или, наоборот, от сужения к расширению.

Теперь установим, в каких условиях может наступать равенство $w = a$ (M = 1,0) и переход потока из одного вида в другой.

Рассмотрим две возможные конфигурации потока (струи): расширяющуюся и сужающуюся к середине (рис. 3.19).

В первом случае (см. рис. 3.19, *а*) при дозвуковой скорости потока в начале струи скорость в ней уменьшается в направлении течения и в сечении ω_{max} имеет минимальное значение.

При сверхзвуковой скорости потока скорость увеличивается в направлении течения и в сечении ω_{max} имеет наибольшее значение. Следовательно, в обоих случаях скорость течения в сечении ω_{max} может быть равной скорости звука.

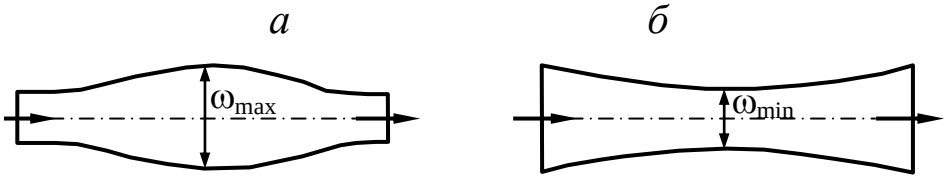


Рис. 3.19. Возможные конфигурации потока (струи):
а – расширяющаяся и б – сужающаяся к середине

Во втором случае (см. рис. 3.19, *б*) при дозвуковой скорости потока в начале струи скорость в струе по мере уменьшения площади сечения увеличивается и в сечении ω_{min} может стать звуковой, а затем и сверхзвуковой.

При сверхзвуковой скорости потока в начале струи скорость струи по мере уменьшения сечения также уменьшается и в сечении ω_{min} может стать звуковой, а затем будет уменьшаться в расширяющейся части струи уже как дозвуковая скорость.

Следовательно, скорость струи может перейти значение скорости звука только в наиболее узком сечении струи. Это сечение называют критическим, а скорость звука, равную скорости течения потока, называют, как указывалось выше, критической скоростью.

Рассмотренную выше особенность струй (потоков) сжимаемых жидкостей (газов) учитывают при проектировании специальных насадок (сопел), например, в ракетостроении, которые должны обеспечить истечение сжимаемых жидкостей со сверхзвуковой скоростью из емкостей, где они находятся под давлением.

В честь шведского инженера Лаваля, предложившего для получения сверхзвуковых потоков плавно сужающуюся и затем плавно расширяющуюся насадку (сопло), эту насадку называют сопло Лаваля (см. рис. 3.19, *б*).

3.22. Дросселирование газов и паров

Дросселирование – процесс уменьшения давления без совершения внешней работы и без теплообмена при прохождении потока через сопротивления или препятствия (клапаны, вентили и т. п.).

Эффект Джоуля-Томпсона – изменение температуры при дросселировании потока.

Рассматривая уравнение Ван-дер-Ваальса (с. 48) в виде:

$$p = \frac{RT}{v} + \frac{RTb}{v^2} - \frac{2a}{v^2},$$

можно установить, что:

- при высокой температуре $\frac{RTb}{v^2} > \frac{2a}{v^2}$ и при расширении газ будет нагреваться;

- при низкой температуре $\frac{RTb}{v^2} < \frac{2a}{v^2}$ и при расширении газ будет охлаждаться;

- при температуре, равной температуре инверсии $T_{\text{инв}}$, $\frac{RTb}{v^2} = \frac{2a}{v^2}$ и при расширении температура газа изменяться не будет (точка инверсии):

$$T_{\text{инв}} = 6{,}75\ T_{\text{кр}},$$

где $T_{\text{кр}}$ – температура в критической точке, где сравниваются различия жидкого и газообразного состояния тела.

Пример:

$T_{\text{кр}}^{\text{H}_2} = 32$ K $\qquad T_{\text{инв}}^{\text{H}_2} = 216$ K (–57 °C);

$T_{\text{кр}}^{\text{He}} = 5$ K $\qquad T_{\text{инв}}^{\text{He}} = 34$ K (–239 °C).

Для обычных газов эффект Джоуля-Томпсона положителен и определяется по формуле Ноэля: $\alpha_i = (a - bp)\left(\frac{273}{T}\right)^2$, где α_i – эффект изменения температуры на каждую атмосферу давления.

3.23. Вихревые трубы

В основе работы вихревой трубы лежит эффект Ранка-Хилша (1933). Вихревая труба представляет собой газодинамическое устройство с тангенциальным входом газа (рис. 3.20).

В закрученных потоках вязкого газа при наличии поперечного градиента скорости поверхности тока взаимодействуют между собой из-за наличия касательных сил вязкости. Работа, затраченная на преодоление этих сил, преобразуется в тепло. При этом разные струйки могут обладать разными запасами полной энергии:

$$i' = c_p + \frac{v^2}{2}.$$

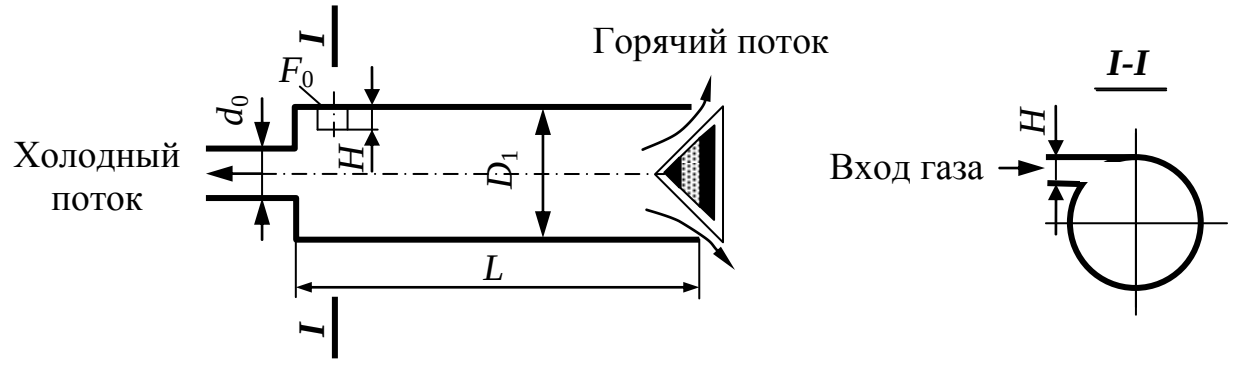


Рис. 3.20. Схема вихревой трубы

Наличие в потоке градиента температур предопределяет теплообмен между слоями газа. Однако большой вклад в перераспределение полной энергии принадлежит турбулентному механизму переноса.

Вихревая труба состоит из корпуса, выполненного в виде цилиндрической или диффузорной трубы с диаметром начального сечения d_0 и длиной L, тангенциально расположенных по отношению к корпусу вводных сопел с площадью проходного сечения F_0 и шириной H, диафрагмы с диаметром отверстия D_1, расположенной вблизи соплового входа, и конического регулировочного вентиля на противоположном от диафрагмы конце корпуса (см. рис. 3.20).

Интенсивность энергетического разделения газов в вихревой трубе обычно оценивают по зависимости величин избыточных температур газа ΔT_1 и ΔT_2 от доли охлажденного потока μ. При этом

$$\Delta T_1 = T^t - T_1;$$

$$\Delta T_2 = T_2 - T^t;$$

$$\mu = \frac{M_1}{M^t},$$

где T^t, T_1, T_2 – температура торможения на входе в вихревую трубу, на выходе из нее охлажденного и горячего потоков соответственно; M^t и M_1 – массовые расходы исходного и охлажденного потоков газа соответственно.

Типичные экспериментальные зависимости величин ΔT_1 и ΔT_2 от относительного расхода холодного потока μ приведены на рис. 3.21.

Эффект энергетического разделения газа неразрывно связан с перестройкой затухающего вихревого турбулентного движения и происходит в довольно протяженной области течения, простирающейся от соплового входа на расстояние от одного до нескольких десятков диаметров вихревой трубы. При большой длине области происходящие в ней явления не будут определяться детальной структурой потока на входе в вихревую трубу и должны зависеть от переменных, характеризующих течение в целом, т. е. от интегральных величин, таких как массовый расход поступающего в трубу газа, поток импульса в направлении оси трубы, поток энергии и массовый расход отбираемого через отверстие диафрагмы холодного газа. К этим интегральным характеристикам необходимо добавить характерный размер – диаметр трубы d_0.

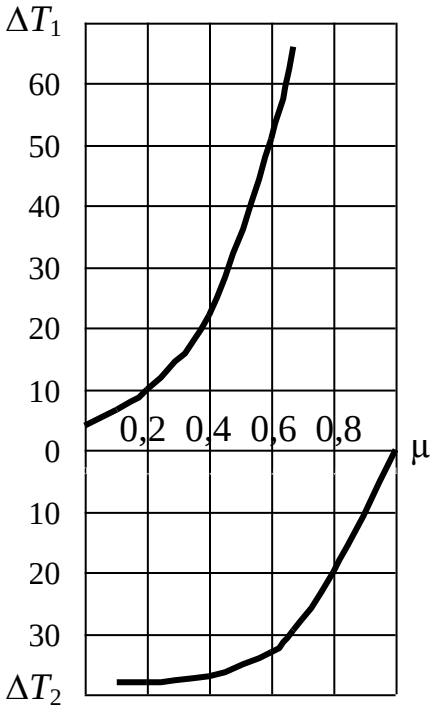


Рис. 3.21. Температура газа на выходе из вихревой трубы

Следует отметить, что поток газа в вихревой трубе является развитым турбулентным потоком. Можно предположить, что турбулентность, возбуждаемая струями, истекающими из вводных сопел вихревой трубы, имеет высокий уровень, превышающий во всей области энергетического разделения уровень турбулентности, порождаемый в пограничном слое на стенках трубы.

Рабочая величина давления на входе в вихревую трубу может меняться в широких пределах; по имеющимся данным, вихревая труба устойчиво работает при полном давлении на входе 0,5-0,7 МПа, известны эксперименты с пропусканием через вихревую трубу газа с давлением до 25 МПа. Температура теплого и холодного потоков зависит от начальной температуры газа на входе; рис. 3.21 дает представление о перепаде температур в потоках; этот перепад, как правило, сохраняется. Потери энергии в вихревой трубе связаны с трением высокоскоростного газового потока о стенки.

Таким образом, вихревая труба является весьма удобным инструментом для получения высокотемпературных (+60…+80 °С) и низкотемпературного (–20…–40 °С) газовых потоков, которые можно использовать для отопительных целей и холодильной техники.

В настоящее время вихревая техника широко внедрена в промышленность: вихревые управляющие клапаны в системах управ-

ления тягой ракетных двигателей, вихревые холодильники, вихревые системы очистки, осушки газа в газовой промышленности, вихревые системы газоподготовки для нужд пневмогазоавтоматики.

3.24. Цикл газотурбинной установки

В циклах ДВС рабочее тело выбрасывается из цилиндра с температурой и давлением, которые превышают соответствующие параметры окружающей среды. Поэтому циклам ДВС присущи потери эксергии из-за «недорасширения» газов до параметров окружающей среды. Их удается значительно сократить в циклах газотурбинных установок.

Принципиальная схема газотурбинной установки (ГТУ) представлена на рис. 3.22. Воздушный компрессор *К* сжимает атмосферный воздух, повышая его давление от p_1 до p_2, и непрерывно подает его в камеру сгорания *КС*. Туда же специальным нагнетателем *Н* непрерывно подается необходимое количество жидкого или газообразного топлива. Образующиеся в камере продукты сгорания выходят из нее с температурой T_3 и практически с тем же давлением (если не учитывать сопротивления), что и на выходе из компрессора ($p_3 = p_2$). Следовательно, горение топлива (т. е. подвод теплоты) происходит при постоянном давлении.

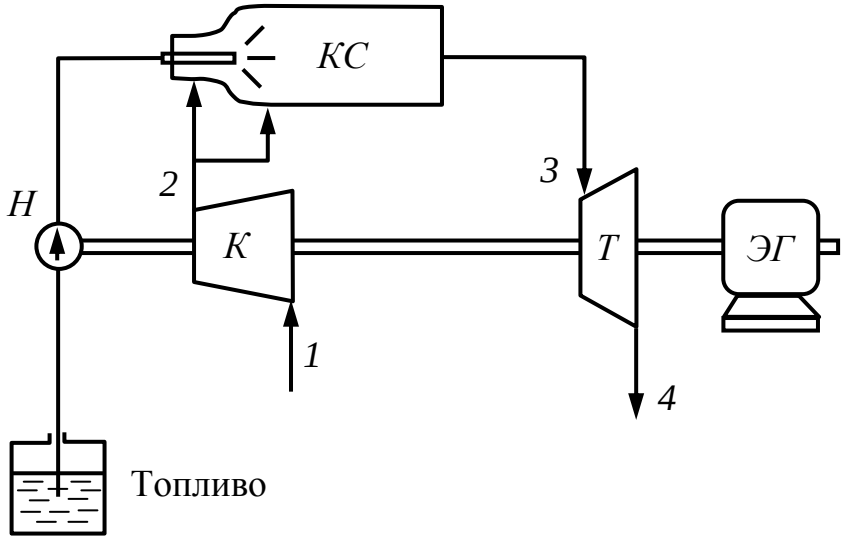


Рис. 3.22. Схема газотурбинной установки

В газовой турбине *Т* продукты сгорания адиабатно расширяются, в результате чего их температура снижается до T_4, а давление уменьшается до атмосферного p_1. Весь перепад давлений ($p_3 - p_1$)

используется для получения технической работы в турбине $l_{тех}$. Большая часть этой работы $l_к$ расходуется на привод компрессора; разность ($l_{тех} - l_к$) является полезной и используется, например, на производство электроэнергии в электрическом генераторе *ЭГ* или на другие цели (при использовании жидкого топлива расход энергии на привод топливного насоса невелик, и в первом приближении его можно не учитывать).

Заменив сгорание топлива изобарным подводом теплоты (линия *2-3* на рис. 3.23), а охлаждение выброшенных в атмосферу продуктов сгорания – изобарным отводом теплоты (линия *4-1*), получим цикл газотурбинной установки *1-2-3-4*.

Полезная работа $l_ц$ изображается площадью, заключенной внутри контура цикла (площадь *1-2-3-4*). На рис. 3.23, *а* видно, что полезная работа равна разности между технической работой, полученной в турбине (площадь *6-3-4-5*), и технической работой, затраченной на привод компрессора (площадь *6-2-1-5*). Площадь цикла *1-2-3-4* в *T-s* диаграмме эквивалентна этой же полезной работе (см. рис. 3.23, *б*). Теплота, превращенная в работу, получается как разность между количествами подведенной q_1 (площадь *8-2-3-7*) и отведенной q_2 (площадь *1-4-7-8*) теплоты.

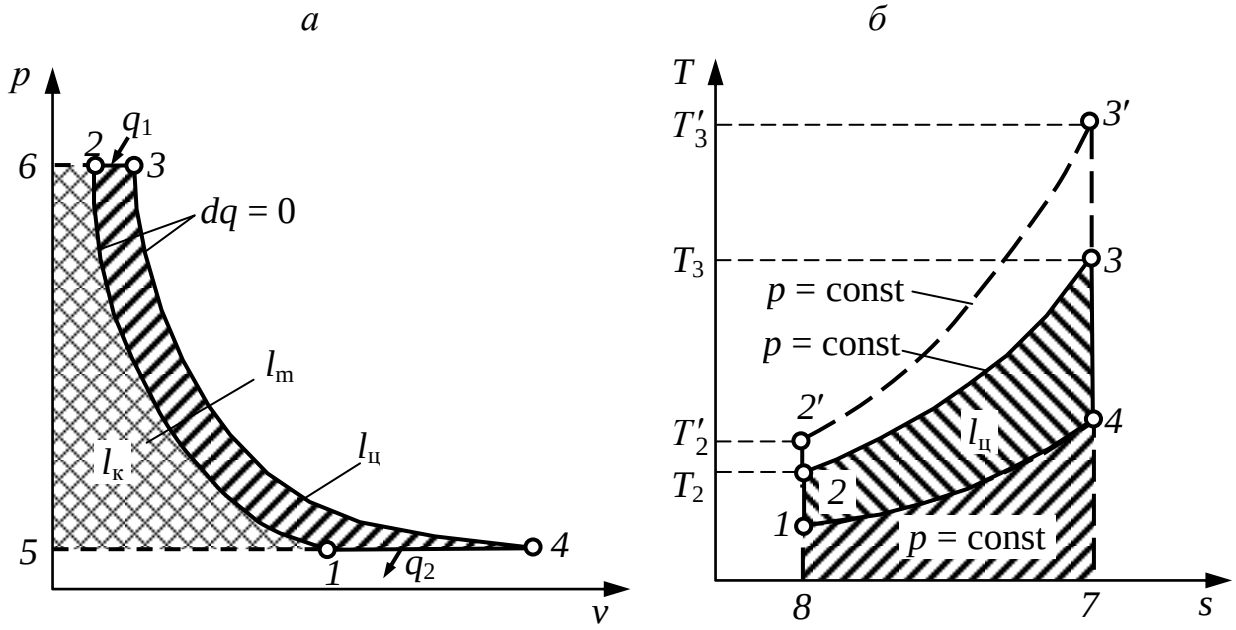


Рис. 3.23. Цикл газотурбинной установки:
а – в p-v координатах; б – в T-s координатах

Коэффициент полезного действия идеального цикла ГТУ:

$$\eta_t = 1 - \frac{q_2}{q_1} = 1 - \frac{c_p(T_4 - T_1)}{c_p(T_3 - T_2)} = 1 - \frac{T_1\left(\frac{T_4}{T_1} - 1\right)}{T_2\left(\frac{T_3}{T_2} - 1\right)}.$$

При этом теплоемкость c_p для простоты принята постоянной.

Одной из основных характеристик цикла газотурбинной установки является *степень повышения давления* в компрессоре π, равная отношению давления воздуха после компрессора к давлению перед ним.

Коэффициент полезного действия идеального цикла непрерывно возрастает с увеличением π. Это связано с увеличением температуры в конце процесса сжатия T_2 и соответственно температуры газов перед турбиной T_3. На рис. 3.23, *б* отчетливо видно, что цикл *1-2'-3'-4*, в котором π больше, экономичнее цикла *1-2-3-4*, ибо по линии *2'-3'* подводится больше теплоты q_1, чем по линии *2-3*, при том же количестве отведенной в процессе *4-1* теплоты q_2, т. е. уменьшаются потери эксергии при сгорании, поскольку эксергия исходного топлива постоянна (равна теплоте его сгорания). Это и увеличивает КПД цикла.

Максимальная температура газов перед турбиной ограничивается жаропрочностью металла, из которого делают ее элементы. Применение охлаждаемых лопаток из специальных материалов позволило повысить ее до 1400-1500 °С в авиации и до 1050-1090 °С – в стационарных турбинах, предназначенных для длительной работы.

КПД ГТУ оказывается пока еще ниже, чем ДВС, однако, не имея деталей с возвратно-поступательным движением, газовые турбины могут развивать значительно большие мощности, чем ДВС. Предельные мощности ГТУ сегодня составляют 100-200 МВт. Газовые турбины применяются в качестве мощных двигателей в авиации и на морском флоте, а также в маневренных стационарных энергетических установках.

3.25. Циклы паротурбинных установок

Современная стационарная теплоэнергетика базируется в основном на паровых теплосиловых установках. Продукты сгорания топлива в этих установках являются лишь промежуточным теплоносителем (в отличие от ДВС и ГТУ), а рабочим телом служит чаще всего водяной пар.

Циклы Карно и Ренкина насыщенного пара. Цикл Карно насыщенного пара можно осуществить следующим образом (рис. 3.24). Теплота от горячего источника подводится при постоянной температуре T_1 по линии *5-1*, в результате чего вода с параметрами точки *5* превращается в сухой насыщенный пар с параметрами точки *1*. Пар адиабатно расширяется в турбине до температуры T_2, совершая техническую работу $l_{\text{тех}}$ и превращаясь во влажный пар с параметрами точки *2*. Этот пар поступает в конденсатор, где отдает теплоту холодному источнику (циркулирующей по трубкам охлаждающей воде), в результате чего степень сухости пара уменьшается от x_2 до x_2'. Изотермы в области влажного пара являются одновременно и изобарами, поэтому процессы *5-1* и *2-2'* протекают при постоянных давлениях p_1 и p_2. Влажный пар с параметрами точки *2'* сжимается в компрессоре по линии *2'-5*, превращаясь в воду с температурой кипения. На практике этот цикл не осуществляется прежде всего потому, что в реальном цикле вследствие потерь, связанных с неравновесностью протекающих в нем процессов, на привод компрессора затрачивалась бы большая часть мощности, вырабатываемой турбиной.

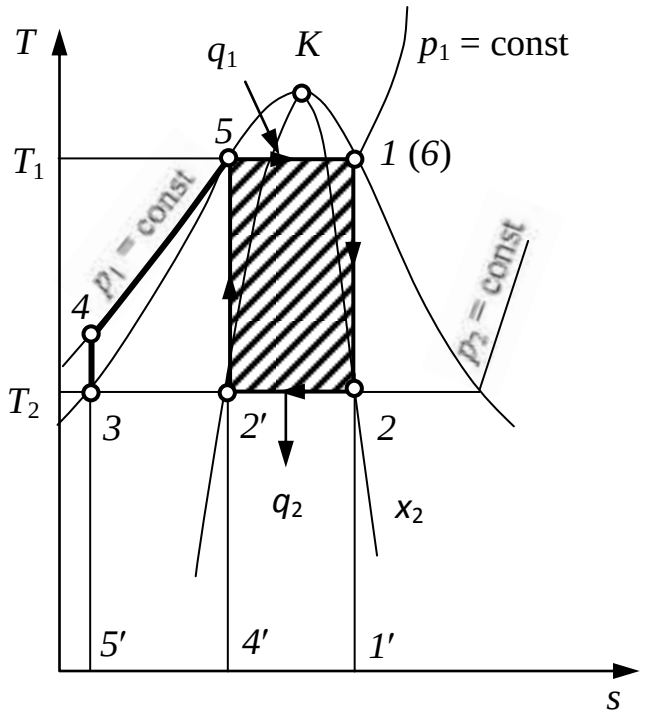


Рис. 3.24. Циклы Карно и Ренкина насыщенного водяного пара в *T*-s диаграмме

Значительно удобнее и экономичнее в реальном цикле конденсировать пар до конца по линии *2-3*, а затем насосом увеличивать давление воды от p_2 до p_1 по линии *3-4*. Поскольку вода несжимае-

ма, точки *3* и *4* почти совпадают, и затрачиваемая на привод насоса мощность оказывается ничтожной по сравнению с мощностью турбины (несколько процентов), так что практически вся мощность турбины используется в качестве полезной. Такой цикл был предложен в 50-х годах прошлого века шотландским инженером и физиком Ренкиным и одновременно Клаузиусом. Схема теплосиловой установки, в которой осуществляется этот цикл, представлена на рис. 3.25 (на этой схеме показана также возможность перегрева пара в пароперегревателе *6-1*, которая в цикле насыщенного пара не реализуется).

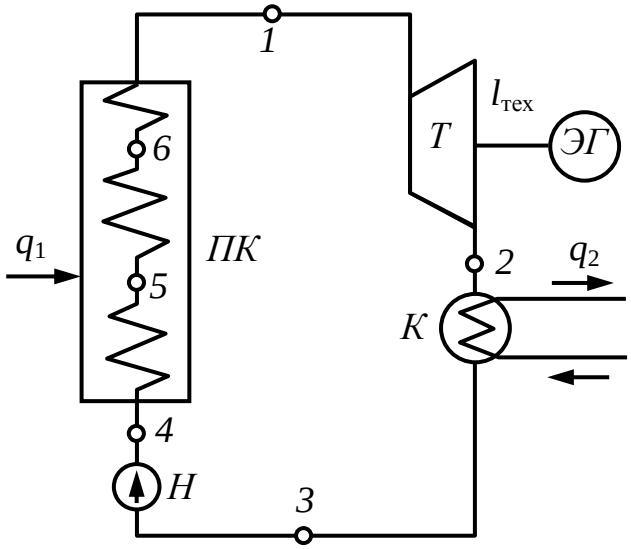


Рис. 3.25. Схема паросиловой установки:
ПК – паровой котел; Т – паровая турбина; ЭГ – электрогенератор; К – конденсатор; Н – насос

Теплота в этом цикле подводится по линии *4-5-6* (см. рис. 3.25) в паровом котле *ПК*, пар поступает в турбину *Т* и расширяется там по линии *1-2* до давления p_2, совершая техническую работу $l_{тех}$. Она передается на электрический генератор *ЭГ* или другую машину, которую вращает турбина. Отработавший в турбине пар поступает в конденсатор *К,* где конденсируется по линии *2-3,* отдавая теплоту конденсации холодному источнику (охлаждающей воде). Конденсат забирается насосом *Н* и подается снова в котел (линия *3-4* на рис. 3.24).

Термический КПД цикла Ренкина, естественно, меньше, чем η_t цикла Карно при тех же температурах T_1 и T_2, поскольку средняя температура подвода теплоты уменьшается при неизменной температуре отвода. Однако реальный цикл (с учетом неравновесности сжатия пара в компрессоре в цикле Карно) оказывается экономичнее.

К сожалению, цикл насыщенного водяного пара обладает весьма низким КПД из-за невысоких температур насыщения. Поэтому цикл насыщенного пара (регенеративный) применяется в основном в атомной энергетике, где перегрев пара выше температуры насыщения связан с определенными трудностями.

Между тем металлы, которыми располагает современное машиностроение, позволяют перегревать пар до 550-600 °С. Это дает возможность уменьшить потери эксергии при передаче теплоты от продуктов сгорания к рабочему телу и тем самым существенно увеличить эффективность цикла. Все без исключения тепловые электрические станции на органическом топливе работают сейчас на перегретом паре. Перегрев пара все шире применяется и на атомных электростанциях, особенно в реакторах на быстрых нейтронах.

Цикл Ренкина на перегретом паре. Изображения идеального цикла перегретого пара в *p-v* и *T-s* диаграммах приведены на рис. 3.26. Этот цикл отличается от цикла Ренкина на насыщенном паре (см. рис. 3.24) только наличием дополнительного перегрева по линии *6-1*. Он осуществляется в пароперегревателе, являющемся элементом парового котла.

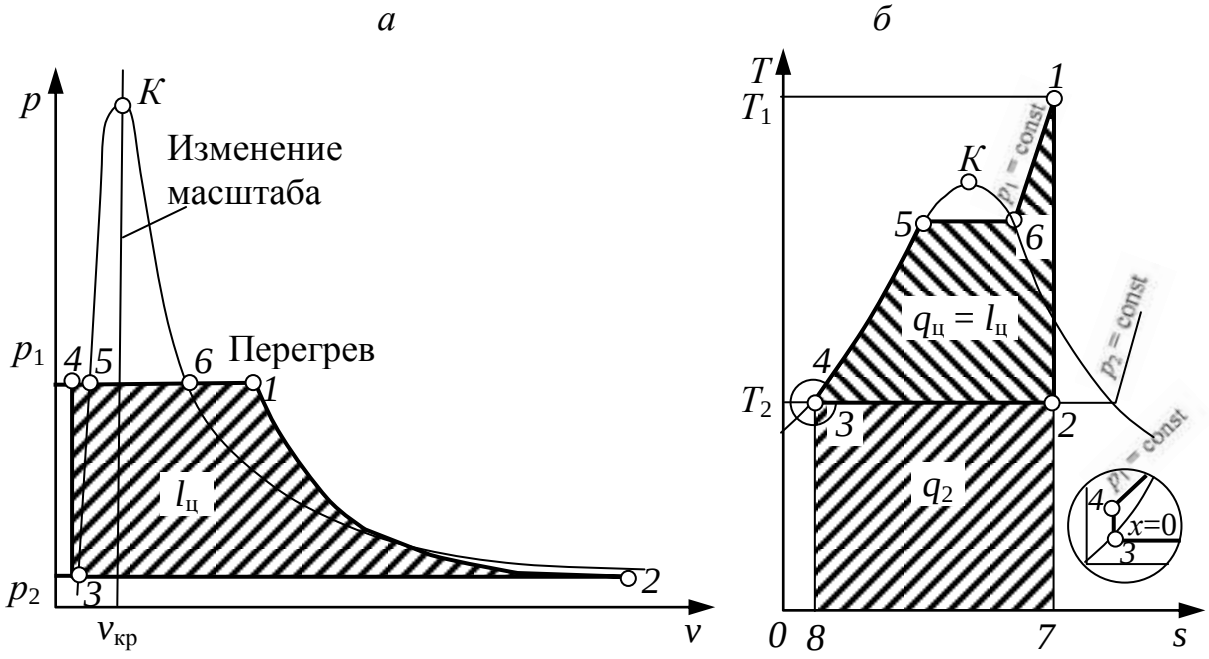


Рис. 3.26. Цикл Ренкина на перегретом паре:
а – в p-v диаграмме; б – в T-s диаграмме

3.26. Парогазовые циклы

В любом цикле вся теплота горячего источника q_1, не превращенная в работу $l_ц$, отдается холодному источнику q_2. В цикле газотурбинной установки (см. рис. 3.23, *б*) она фактически выбрасывается в атмосферу вместе с продуктами сгорания, имеющими достаточно высокую температуру (400 °С и выше). Теплота этих газов применяется для производства энергии в комбинированных установках.

Комбинированные установки, в которых одновременно используются два рабочих тела: газ и пар, называются *парогазовыми*. Простейшая схема парогазовой установки показана на рис. 3.27, а цикл ее – на рис. 3.28. Горячие газы, уходящие из газовой турбины после совершения в ней работы, охлаждаются в подогревателе *П*, нагревая питательную воду, поступающую в паровой котел. В результате уменьшается расход теплоты (топлива) на получение пара в котле, что приводит к повышению эффективности комбинированного цикла по сравнению с этими же циклами, осуществляемыми раздельно.

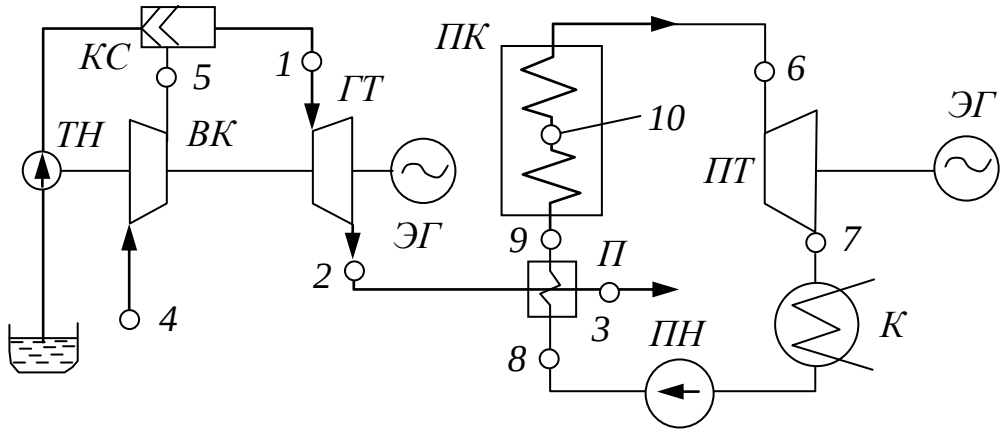


Рис. 3.27. Схема простейшей парогазовой установки:
ГТ – газовая турбина; ЭГ – электрогенератор; ПК – паровой котел; ПН – питательный насос; К – конденсатор; ПТ – паровая турбина; ВК – воздушный компрессор; КС – камера сгорания; ТН – топливный насос; П – подогреватель

Мощности и параметры газо- и паротурбинной установок выбираются таким образом, чтобы количество теплоты, отданной в подогревателе *П* газами, равнялось количеству теплоты, воспринятой питательной водой. Это определяет соотношение между расходами газа и воды через подогреватель *П*.

Цикл комбинированной установки (см. рис. 3.28) строится для 1 кг водяного пара и соответствующего количества газа, приходящегося на 1 кг воды.

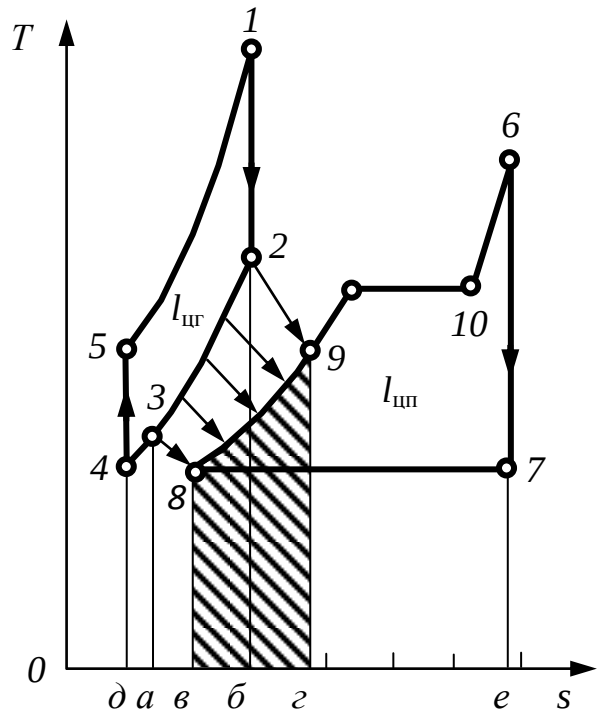


Рис. 3.28. Цикл парогазовой установки

В цикле газотурбинной установки подводится теплота, равная площади *1-б-д-5*, и получается полезная работа $l_{цг.}$, равная площади *1-2-3-4-5*. В цикле паротурбинной установки при его раздельном осуществлении количество подведенной теплоты равно площади *6-е-в-8-9-10*, а полезная работа $l_{цп}$ – площади *6-7-8-9-10*. Теплота отработавших в турбине газов, равная площади *2-б-д-4*, при раздельном осуществлении обоих циклов выбрасывается в атмосферу. В парогазовом цикле теплота, выделяющаяся при охлаждении газов по линии *2-3* и равная площади *2-б-а-3*, не выбрасывается в атмосферу, а используется на подогрев питательной воды по линии *8-9* в подогревателе *П* (см. рис. 3.28). Теплота, затрачиваемая на образование пара в котле, уменьшается на количество, равное заштрихованной площадке *9-г-в-8*, а эффективность комбинированного цикла увеличивается, поскольку суммарная полезная работа обоих циклов $l_{цг}+l_{цп}$ одинакова при совместном и раздельном их осуществлении.

3.27. Задания к расчетно-графической работе № 3

Задача 3.1

Газ m (кг) расширяется в цилиндре, перемещая поршень от начального давления p_1 (Па) и температуры t_1 °С до конечного давления p_2 (Па). Определить изменение внутренней энергии, работу расширения и теплоту для адиабатного и политропного процессов. Данные принимать из табл. 3.1.

Таблица 3.1

Номер варианта	Газ	m, кг	Показатель политропы, n	$p_1 \cdot 10^5$, Па	$p_2 \cdot 10^5$, Па	t_1, °С
1	O_2	8	1,2	20	2	459
2	H_2	10	1,3	24	4	590
3	N_2	12	1,1	28	6	500
4	CO	16	1,2	32	8	555
5	CO_2	18	1,1	40	5	456
6	SO_2	22	1,3	36	9	530
7	Воздух	15	1,1	45	7	520
8	CO	13	1,2	15	8	515
9	O_2	12	1,2	20	3	315
10	H_2	19	1,3	24	4	345
11	N_2	44	1,1	28	2	375
12	CO	6	1,2	32	4	385
13	CO_2	8	1,1	40	6	395
14	SO_2	4	1,3	36	8	415
15	Воздух	15	1,1	45	5	443
16	CO	13	1,2	15	9	471
17	O_2	12	1,2	20	7	342
18	H_2	19	1,3	24	8	325
19	N_2	44	1,1	28	3	530
20	CO	6	1,2	32	4	520
21	CO_2	8	1,1	40	2	515
22	SO_2	4	1,3	36	4	315
23	Воздух	8	1,1	45	6	345
24	CO	10	1,2	15	8	375
25	N_2	12	1,3	22	5	385

Задача 3.2

Проанализировать произвольный цикл, который состоит из четырех последовательно осуществляемых термодинамических процессов; рабочее тело – 1 кг сухого воздуха; принять теплоемкость C_p = 1,025 [кДж/(кг·К)], газовую постоянную R = 0,287 кДж/(кг·К). Условия задач приведены в табл. 3.2.

1) Определить параметры p, v, T для основных точек цикла (точек пересечения процессов).

2) Для каждого термодинамического процесса заданного цикла определить показатель политропы n, теплоемкость C, изменение внутренней энергии Δu, энтальпии Δi, энтропии Δs, количество теплоты q, работу l.

3) Определить количество теплоты q_1, подведенное за цикл, и q_2, отведенное за цикл, работу цикла $l_ц$, термический КПД цикла η_t.

4) Построить цикл в координатах: а) v-p ; б) s-T.

5) Результаты расчета представить в форме табл. 3.3.

Таблица 3.2

Номер варианта	Заданные параметры в основных точках (p – в МПа, v – в м^3/кг, T – в К)				Тип процесса и показатель политропы			
					1-2	2-3	3-4	4-1
1	p_1=0,8	v_1=0,12	p_2=2,0	p_3=1,2	s=c	T=c	s=c	v=c
2	p_1=1,3	T_1=573	p_2=0,5	T_3=290	T=c	s=c	T=c	s=c
3	p_1=0,2	v_1=0,45	p_2=1,2	T_3=573	s=c	v=c	s=c	p=c
4	p_1=35	T_1=483	T_2=573	p_3=25	p=c	n=1,2	p=c	v=c
5	p_1=0,1	T_1=273	p_2=0,5	T_3=473	n=1,3	p=c	n=1,3	p=c
6	p_1=0,09	T_1=303	p_2=0,4	T_3=473	n=1,2	p=c	n=1,2	v=c
7	p_1=0,16	v_1=0,5	T_2=423	p_3=2,5	n=1,2	v=c	n=1,2	p=c
8	p_1=0,18	T_1=303	v_2=0,1	p_3=0,3	n=1,1	T=c	n=1,1	v=c
9	p_1=0,3	v_1=0,3	p_2=2,0	T_3=573	n=1,3	p=c	n=1,3	p=c
10	p_1=2,0	T_1=473	T_2=623	v_3=0,12	p=c	s=c	v=c	T=c
11	p_1=0,2	T_1=323	p_2=2,0	T_3=473	T=c	p=c	T=c	p=c
12	p_1=0,4	T_1=373	p_2=1,6	p_3=0,6	s=c	T=c	s=c	p=c
13	p_1=0,3	T_1=300	p_2=0,8	T_3=473	T=c	v=c	T=c	v=c
14	p_1=1,2	T_1=373	p_2=3,0	T_3=473	T=c	p=c	T=c	p=c
15	p_1=5,0	T_1=573	p_2=1,8	v_3=0,2	T=c	s=c	v=c	s=c
16	p_1=0,7	v_1=0,12	p_2=2,0	T_3=473	s=c	p=c	s=c	T=c
17	p_1=0,3	T_1=303	p_2=0,6	T_3=523	s=c	v=c	s=c	T=c

Окончание табл. 3.2

Номер варианта	Заданные параметры в основных точках (p – в МПа, v – в м^3/кг, T – в К)				Тип процесса и показатель политропы			
					1-2	2-3	3-4	4-1
18	p_1=0,12	v_1=0,7	v_2=0,2	T_3=423	T=c	p=c	T=c	p=c
19	p_1=0,4	v_1=0,3	p_2=1,0	T_3=573	T=c	p=c	s=c	p=c
20	p_1=0,7	T_1=473	T_2=573	v_3=0,4	p=c	T=c	v=c	s=c
21	p_1=0,3	T_1=298	p_2=1,0	T_3=573	s=c	p=c	T=c	p=c
22	p_1=0,3	v_1=0,3	p_2=1,0	T_3=473	s=c	v=c	T=c	p=c
23	p_1=1,0	T_1=523	T_2=573	p_3=0,6	p=c	s=c	p=c	v=c
24	p_1=1,2	v_1=0,08	p_2=1,4	T_3=423	v=c	p=c	v=c	p=c
25	v_1=0,12	T_1=323	p_2=2,5	T_3=573	s=c	p=c	T=c	p=c

Таблица 3.3

Результаты расчетов

Процесс	n	c, кДж/(кг·К)	Δu, кДж/кг	Δi, кДж/кг	Δs, кДж/(кг·К)	q, кДж/кг	l, кДж/кг
1-2							
2-3							
3-4							
4-1							
Сумма							

3.28. Примеры решения задач

Пример 1. Кислород, массой m = 24 кг, расширяется в цилиндре, перемещая поршень от начального давления $p_1 = 30\cdot10^5$ Па и температуры t_1 = 510 °С до конечного давления $p_2 = 2\cdot10^5$ Па.

Определить изменение внутренней энергии, работу расширения и теплоту для адиабатного и политропного процессов (показатель политропы принять n = 1,2).

Решение. Для заданных условий молярная изобарная теплоемкость кислорода составит (см. табл. III приложений):

c_μ = 34,2068 кДж/(кмоль·К) (при T = 600 °С).

Массовая изобарная теплоемкость кислорода:

$$c_p = \frac{c_\mu}{\mu_{O_2}} = \frac{34{,}2068}{32} = 1{,}069 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

Изохорная теплоемкость определяется из уравнения Майера:

$$c_v = c_p - R_{O_2},$$

где газовая постоянная для кислорода:

$$R_{O_2} = \frac{8{,}314}{\mu_{O_2}} = \frac{8{,}314}{32} = 0{,}260 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

Тогда

$$c_v = 1{,}069 - 0{,}260 = 0{,}809 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

1) Определим параметры для адиабатного процесса

Уравнение адиабатного процесса:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

отсюда выразим температуру T_2:

$$T_2 = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \cdot T_1,$$

где k – показатель адиабаты: $k = \frac{c_p}{c_v} = 1{,}32$.

Значение температуры T_2:

$$T_2 = \left(\frac{2 \cdot 10^5}{30 \cdot 10^5}\right)^{\frac{1{,}32-1}{1{,}32}} \cdot (510 + 273) = 360{,}96 \approx 361 \text{ К}.$$

Изменение внутренней энергии газа:

$$\Delta U = mc_v(T_2 - T_1) = 24 \cdot 0{,}809 \cdot (361 - 783) = -8194 \text{ кДж}.$$

Работа расширения газа:

$$L = -\Delta U = mc_v(T_1 - T_2) = 24 \cdot 0{,}809 \cdot (783 - 361) = 8194 \text{ кДж}.$$

Подведенная теплота:

$$Q = 0.$$

2) Определим параметры для политропного процесса

Уравнение политропного процесса:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}},$$

отсюда выразим температуру T_2:

$$T_2 = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1{,}2-1}{1{,}2}} \cdot T_1 = \left(\frac{2 \cdot 10^5}{30 \cdot 10^5}\right)^{0{,}167} \cdot 783 = 498 \text{ К}.$$

Изменение внутренней энергии газа:

$$\Delta U = mc_v(T_2 - T_1) = 24 \cdot 0{,}809 \cdot (498 - 783) = -5534 \text{ кДж}.$$

Работа расширения газа:

$$L = \frac{R}{n-1} m(T_1 - T_2) = \frac{0{,}260}{1{,}2-1} \cdot 24 \cdot (783 - 498) = 8892 \text{ кДж}.$$

Подведенная теплота, кДж:

$$Q = mc_n(T_2 - T_1),$$

где c_n – политропная массовая теплоемкость газа:

$$c_n = c_v \frac{k-n}{1-n} = 0{,}809 \cdot \frac{1{,}32-1{,}2}{1-1{,}2} = 0{,}809 \cdot \frac{0{,}12}{-0{,}2} = -0{,}485 \text{ кДж/(кг·К)}.$$

Тогда значение подведенной теплоты к газу:

$$Q = 24 \cdot (-0{,}485) \cdot (498 - 783) = 3317 \text{ кДж}.$$

Ответ: для адиабатного процесса ΔU = –8194 кДж, L = 8194 кДж, Q = 0; для политропного процесса ΔU = –5534 кДж, L = 8892 кДж; Q = 3317 кДж.

Пример 2. Построить и проанализировать произвольный цикл, который состоит из четырех последовательно осуществляемых следующих термодинамических процессов для сухого воздуха массой 1 кг:

1-2 – политропный, n = 1,3;

2-3 – изобарный, p = const;

3-4 – адиабатный, s = const;

4-1 – изохорный, v = const.

В основных точках заданы следующие параметры:
давление p_2 = 0,1 МПа; температура T_2 = 338 К;
температура T_3 = 273 К; температура T_4 = 433 К.

Принять удельную теплоемкость воздуха c_p = 1,025 кДж/(кг·К), газовую постоянную R = 0,287 кДж/(кг·К).

Определить:

1) давление, удельный объем и температуру для основных точек цикла (точек пересечения процессов);

2) для каждого термодинамического процесса заданного цикла показатель политропы, теплоемкость, изменение внутренней энергии, энтальпии, энтропии, количество теплоты, работу;

3) количество теплоты, подведенное и отведенное за цикл, работу цикла, термический КПД цикла;

4) построить цикл в координатах *p*-*v* и *s*-*T*;

5) результаты расчета представить в форме табл. 3.4.

Решение. Так как процесс *2-3* является изобарным, то давление в точках 2, 3:

$$p_2 = p_3 = 0{,}1 \text{ МПа}.$$

На основании уравнения Клапейрона можно определить удельный объем в точке *3*:

$$v_3 = \frac{RT_3}{p_3} = \frac{0{,}287 \cdot 10^3 \cdot 273}{0{,}1 \cdot 10^6} = 0{,}784 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Для определения удельного объема в точке *4* используем уравнение адиабаты для точек *3-4*:

$$\frac{T_4}{T_3} = \left(\frac{v_3}{v_4}\right)^{k-1},$$

откуда $v_4 = v_3\left(\frac{T_3}{T_4}\right)^{\frac{1}{k-1}} = 0{,}784 \cdot \left(\frac{273}{433}\right)^{\frac{1}{1{,}4-1}} = 0{,}248 \text{ м}^3/\text{кг}.$

Давление в точке *4*:

$$p_4 = \frac{RT_4}{v_4} = \frac{0{,}287 \cdot 10^3 \cdot 433}{0{,}248} = 0{,}501 \cdot 10^6 \text{ Па} = 0{,}501 \text{ МПа}.$$

Удельный объем в точке *2*:

$$v_2 = \frac{RT_2}{p_2} = \frac{0{,}287 \cdot 10^3 \cdot 338}{0{,}1 \cdot 10^6} = 0{,}97 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Так как процесс *4-1* изохорный, то удельные объемы в точках *4* и *1*:

$$v_4 = v_1 = 0{,}248 \text{ м}^3/\text{кг}.$$

Для определения температуры в точке *1* используем уравнение политропы для точек *1-2*:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^{n-1},$$

откуда $T_1 = T_2\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^{n-1} = 338 \cdot \left(\frac{0{,}97}{0{,}248}\right)^{1{,}3-1} = 509 \text{ К}.$

Давление в точке *1*:

$$p_1 = \frac{RT_1}{v_1} = \frac{0{,}287 \cdot 10^3 \cdot 514}{0{,}248} = 0{,}595 \cdot 10^6 \text{ Па} = 0{,}595 \text{ МПа}.$$

Определяем требуемые калорические параметры.

Процесс 1-2 (n = const = 1,3):

Изменение внутренней энергии:

$$\Delta u_{1\text{-}2} = u_2 - u_1 = c_v\,(T_2 - T_1) = 0{,}738\,(338 - 509) = -126 \text{ кДж/кг}.$$

Изменение энтальпии:

$$\Delta i_{1\text{-}2} = i_2 - i_1 = c_p\,(T_2 - T_1) = 1{,}025\,(338 - 509) = -184 \text{ кДж/кг}.$$

Изменение энтропии:

$$\Delta s_{1-2} = s_2 - s_1 = c_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R\ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right) =$$

$$= 1{,}025\ln\left(\frac{338}{509}\right) - 0{,}287\ln\left(\frac{0{,}1}{0{,}6}\right) = 0{,}095 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}.$$

Количество теплоты:

$$q_{1-2} = c_n\left(T_2 - T_1\right) = c_v\,\frac{k-n}{1-1{,}3}\left(T_2 - T_1\right) =$$

$$= 0{,}738\cdot\frac{1{,}4-1{,}3}{1-1{,}3}\cdot\left(338-509\right) = 42{,}1 \text{ кДж/кг}.$$

Работа:

$$l_{1\text{-}2} = q_{1\text{-}2} - \Delta u_{1\text{-}2} = 42{,}1 - (-126) = 168{,}1 \text{ кДж/кг}.$$

Процесс 2-3 (p = const):

$$\Delta u_{2\text{-}3} = c_v\,(T_3 - T_2) = 0{,}738\,(273 - 338) = -48{,}0 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta i_{2\text{-}3} = c_p\,(T_3 - T_2) = 1{,}025\,(273 - 338) = -66{,}6 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta s_{2-3} = c_p \ln\left(\frac{T_3}{T_2}\right) = 1{,}025\ln\left(\frac{273}{338}\right) = -0{,}219 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)};$$

$$q_{2\text{-}3} = c_p\,(T_3 - T_2) = \Delta i_{2\text{-}3} = 1{,}025\,(273 - 338) = -66{,}6 \text{ кДж/кг};$$

$$l_{2\text{-}3} = R\,(T_3 - T_2) = 0{,}287\cdot(273 - 338) = -18{,}7 \text{ кДж/кг}.$$

Процесс 3-4 (s = const):

$$\Delta u_{3\text{-}4} = c_v\,(T_4 - T_3) = 0{,}738\cdot(433 - 273) = 117{,}9 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta i_{3\text{-}4} = c_p\,(T_4 - T_3) = 1{,}025\,(433 - 273) = 164{,}0 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta s_{3\text{-}4} = 0;$$

$$q_{3\text{-}4} = 0;$$

$$l_{3\text{-}4} = -\Delta u_{3\text{-}4} = -117{,}9 \text{ кДж/кг}$$

или $$l_{3\text{-}4} = \frac{R}{k-1}\left(T_3 - T_4\right) = \frac{0{,}287}{1{,}4-1}\cdot\left(273-433\right) = -117{,}9 \text{ кДж/кг}.$$

Процесс 4-1 (v = const):

$$\Delta u_{4\text{-}1} = c_v\,(T_1 - T_4) = 0{,}738\,(509 - 433) = 56 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta i_{4\text{-}1} = c_p\,(T_1 - T_4) = 1{,}025\,(514 - 433) = 77{,}9 \text{ кДж/кг};$$

$$\Delta s_{4-1} = c_v \ln\left(\frac{T_1}{T_4}\right) = 0{,}738 \ln\left(\frac{509}{433}\right) = -0{,}119 \text{ кДж/кг};$$

$$l_{4\text{-}1} = 0;$$

$$q_{4\text{-}1} = \Delta u_{4\text{-}1} = 56 \text{ кДж/кг}.$$

Количество теплоты, подведенное за цикл:

$$q_1 = q_{1\text{-}2} + q_{4\text{-}1} = 42{,}1 + 56 = 98{,}1 \text{ кДж/кг}.$$

Количество теплоты, отведенное за цикл:

$$q_2 = q_{2\text{-}3} = 66{,}6 \text{ кДж/кг}.$$

Термический КПД цикла:

$$\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{98{,}1 - 66{,}6}{98{,}2} = 0{,}322 \text{ или } 32{,}2\ \%.$$

Работа цикла: $l_ц = 31{,}5$ кДж/кг.

Полученные данные сводим в табл. 3.4.

Построим графики цикла в координатах *p*-*v* и *T*-*s* (рис. 3.29).

Таблица 3.4

Результаты расчетов

Процесс	*n*	*c*, кДж/(кг·К)	Δ*u*, кДж/кг	Δ*i*, кДж/кг	Δ*s*, кДж/(кг·К)	*q*, кДж/кг	*l*, кДж/кг
1-2	1,3	–0,219	–126,0	–184,0	0,095	42,1	168,1
2-3	0	1,025	–48,0	–66,6	–0,219	–66,6	–18,7
3-4	1,4	0	118,1	164,0	0	0	–117,9
4-1	∞	0,738	56,1	77,9	0,119	56	0
Сумма:	–	–	0	0	0	31,5	31,5

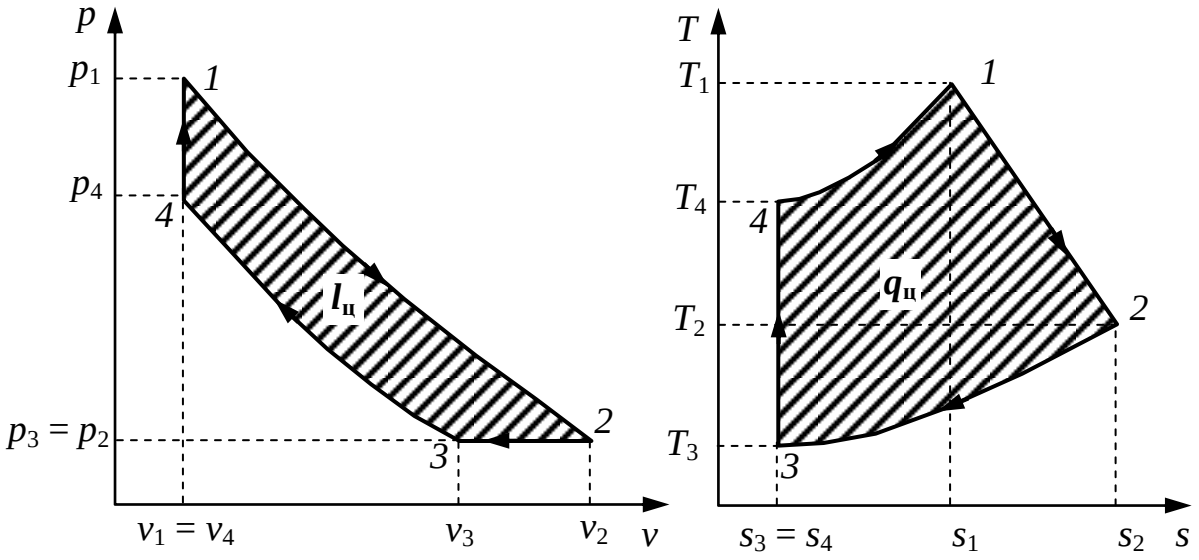


Рис. 3.29. Цикл в координатах *p*-*v* и *T*-*s*

4. ПОДОБИЕ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

4.1. Основные определения подобия

Многие прикладные задачи гидравлики в настоящее время не могут быть решены аналитическими методами. Поэтому в гидравлике эксперимент находит широкое применение. В большинстве случаев эксперименты проводятся с моделями натурных объектов.

Системы и явления будут механически подобными, если соблюдены геометрическое подобие, кинематическое и динамическое подобие.

Геометрическое подобие заключается в том, что сходственные линейные элементы натурного и модельного объектов находятся в одинаковом соотношении (существует геометрический масштаб m):

$$m = \frac{l_{\text{н}}}{l_{\text{м}}},$$

где $l_{\text{н}}$ и $l_{\text{м}}$ – длина линейного элемента в натуре и сходственного модельного элемента.

Кинематическое подобие заключается в том, что скорости и ускорения в сходственных точках натуры и модели находились в одинаковых соотношениях, т. е. существуют масштабы скорости и ускорения.

Так как сходственные расстояния натурные и модельные частицы проходят за сходственные отрезки времени, то существует и масштаб времени:

$$m_t = \frac{t_{\text{н}}}{t_{\text{м}}}.$$

Но натурная и модельная скорость u и ускорение j выражаются через сходственные отрезки пути и времени, откуда

$$m_u = \frac{u_{\text{н}}}{u_{\text{м}}} = \frac{l_{\text{н}}}{t_{\text{н}}} \cdot \frac{t_{\text{м}}}{l_{\text{м}}} = \frac{m}{m_t}; \qquad m_j = \frac{j_{\text{н}}}{j_{\text{м}}}.$$

Для обеспечения *динамического подобия* необходимо выполнить условия геометрического и кинематического подобия. Основными масштабами являются масштабы длины, силы и времени.

Динамическое подобие определяется законом динамического подобия Ньютона в коэффициентах подобия.

Отношение $\frac{F}{\rho \cdot l^2 \cdot v^2} = Ne$ называется *критерием* (числом) *Ньютона* полного динамического подобия, а соотношение $Ne_н = Ne_м$ является условием полного динамического подобия.

Таким образом, если в системе действуют, кроме сил инерции, силы тяжести, давления, трения и др., они все должны находиться в соотношении:

$$\frac{J_н}{J_м} = \frac{G_н}{G_м} = \frac{P_н}{P_м} = \frac{F_{тр.н}}{F_{тр.м}} = m_F .$$

Все вышеперечисленные критерии подобия используются для решения практических задач в области гидрогазодинамики.

4.2. Критерии подобия

Обеспечить полное динамическое подобие практически невозможно. Однако существует довольно много видов течений, которые вызываются в основном действием одной преобладающей силы. Для таких случаев можно получить критерии частичного динамического подобия.

Когда преобладающей является сила тяжести, достаточно выполнить критерий Фруда:

$$\frac{u_н^2}{l_н g} = \frac{u_м^2}{l_м g} = \mathrm{Fr} .$$

Если преобладающей силой является сила трения, в качестве критерия подобия выступает число Рейнольдса:

$$\mathrm{Re} = \frac{u \cdot r}{v}; \quad \mathrm{Re}_н = \mathrm{Re}_м.$$

В последних равенствах u – характерная скорость течения в потоке или скорость тела; l и r –характерные линейные размеры тела или потока; g – ускорение силы тяжести; v – кинематический коэффициент вязкости.

Пользуясь критериями подобия, можно определить масштабные множители для всех физических величин.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Альтшуль, А. Д. Гидравлика и аэродинамика / А. Д. Альтшуль, Л. С. Животовский, Л. П. Иванов.- М.: Стройиздат, 1987.- 497 с.

Баскаков, А. П. Теплотехника: учебник для вузов / А. П. Баскаков.- М.: Энергоатомиздат, 1991.- 224 с.

Бебенина, Т. П. Гидравлика. Техническая гидромеханика: конспект лекций / Т. П. Бебенина.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006.- 180 с.

Копачев, В. Ф. Термодинамика: учебное пособие / В. Ф. Копачев, В. Я. Потапов.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016.- 96 с.

Потапов, В. Я Теплотехника / В. Я. Потапов, С. Г. Фролов, В. Ф. Копачев.- Екатеринбург: УГГУ, 2016.- 212 с.

Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике / О. М. Рабинович.- М.: Машиностроение, 1969.- 376 с.

Часс, С. И. Гидромеханика в примерах и задачах: учебное пособие / С. И. Часс.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006.- 216 с.

Часс, С. И. Гидромеханика: сборник задач. 2-е изд., стереотипное / С. И. Часс.- Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010.- 144 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица I

Координаты центров тяжести x_C и y_C, площади A и моменты инерции I_C плоских фигур относительно горизонтальной центральной оси

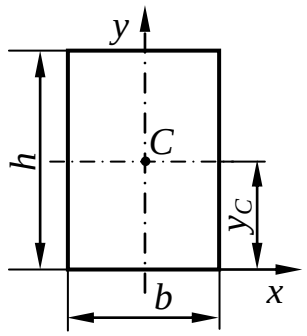
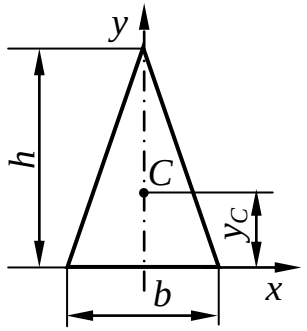
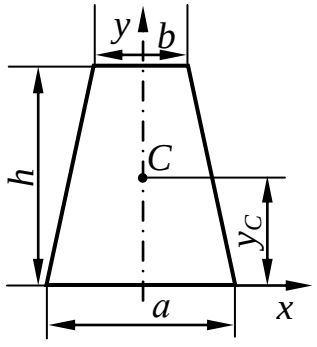
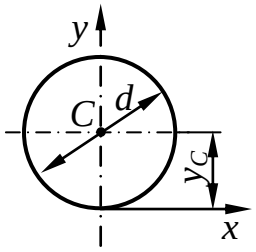
Плоская фигура	Координата центра тяжести	Площадь фигуры A	Момент инерции I_C
Прямоугольник 	$y_C = \frac{h}{2}$	bh	$\frac{bh^3}{12}$
Треугольник 	$y_C = \frac{1}{3}h$	$\frac{bh}{2}$	$\frac{bh^3}{36}$
Трапеция равнобедренная 	$y_C = \frac{h(a+2b)}{3(a+b)}$	$\frac{h(a+b)}{2}$	$\frac{h^3(a^2+4ab+b^2)}{36(a+b)}$
Круг 	$y_C = \frac{d}{2}$	$\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{\pi d^4}{64}$

Таблица II

Значения величин C, λ, K и $1/K^2 = A$ для нормальных водопроводных труб, подсчитанные по формуле акад. Н. Н. Павловского при n = 0,012

d, мм	C	λ	K, $м^3/с$	A, $с^2/м^6$
50	44,79	0,0391	0,00987	10340,0
75	47,45	0,0349	0,0287	1214,0
100	49,48	0,0321	0,0614	265,0
125	51,07	0,0301	0,111	81,60
150	52,42	0,0286	0,179	31,18
200	54,62	0,0263	0,384	6,78
250	56,40	0,0247	0,692	2,11
300	57,90	0,0234	1,121	0,794
350	59,18	0,0224	1,684	0,354
400	60,31	0,0216	2,397	0,174
450	61,28	0,0209	4,259	0,0932
500	62,28	0,0202	4,324	0,0532
600	63,91	0,0192	6,999	0,0204
700	65,32	0,0184	10,517	0,00904
800	66,58	0,0177	14,965	0,00495
900	67,70	0,0170	20,430	0,00239
1000	68,72	0,0166	26,485	0,00137

Таблица III

Истинная молярная теплоемкость некоторых идеальных газов при постоянном давлении, кДж/(кмоль·К)

Температура, °С	O_2	N_2	H_2	CO	CO_2	SO_2	H_2O	Воздух
0	29,2783	29,0228	28,6208	29,1275	35,8650	38,6590	75,816	29,0773
100	29,8812	29,1066	29,1317	29,2657	40,2116	42,4183	37,836	29,2699
200	30,8192	29,3787	29,2448	29,6509	43,6955	45,5589	35,568	29,6802
300	31,8368	29,8161	29,3034	30,2581	46,5220	48,2388	36,252	30,2707
400	32,7622	30,4717	29,3397	30,9783	48,8669	50,2488	37,296	30,9532
500	33,5536	31,1375	29,5630	31,7111	50,8224	51,7143	38,43	31,6441
600	34,2068	31,7991	29,7975	32,4062	52,4597	52,8868	39,708	32,3057
700	34,7512	32,4146	30,1032	33,0302	53,8332	53,7662	41,004	32,9045
800	35,2076	32,9674	30,4758	33,5787	54,9847	54,4362	42,138	33,4363
900	35,5887	33,4515	30,8737	34,0603	55,9604	55,0224	—	33,9095
1000	35,9195	33,8970	31,2882	34,4748	56,7811	55,4411	—	34,3199
1100	36,2210	34,2780	31,7279	34,8307	57,4804	55,7761	—	34,6842
1200	36,4931	34,6130	32,1592	35,1448	58,0792	56,0692	—	35,0066
1300	36,7569	34,9061	32,5947	35,4170	58,5942	—	—	35,2955
1400	37,0040	35,1615	33,0050	35,6515	59,0381	—	—	35,5510
1500	37,2469	35,3877	33,3987	35,8608	59,4992	—	—	35,7771
1600	37,4856	35,5845	33,7671	36,0451	59,7459	—	—	35,9823

Учебное издание

Валерий Феликсович Копачев

ГИДРОГАЗОДИНАМИКА

Учебное пособие

Редактор *Л. В. Устьянцева*

Компьютерная верстка *Ю. П. Анохиной*

Подписано в печать __.__.2016 г. Бумага писчая. Формат 60 × 84 1/16
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе
Печ. л. 6,375. Уч.-изд. л. 5,5. Тираж 300 экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу
_____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

К.М.01.01 ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки
20.03.01 ***Техносферная безопасность***

Профиль
«Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях» (КУТБ)

квалификация выпускника: **бакалавр**
формы обучения: очная, заочная

год набора: 2021

Автор: Дроздова И.В., доцент, к.э.н.

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Экономики и менеджмента	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав. кафедрой _____ *(подпись)*	Председатель _____ *(подпись)*
Мочалова Л.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И.О.)*
Протокол № 1 от 09.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург
2021

ВВЕДЕНИЕ……..……...3

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ…….……..……...6

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ…….....8

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ…….……11

ПОДГОТОВКА К ДОКЛАДУ С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ…….15

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ...20

ПОДГОТОВКА К ДИСКУССИИ…….....22

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……24

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении – это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;

- объем задания должен соответствовать уровню студента;

- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны – это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу, участию в дискуссиях, решению практико-ориентированных задач и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «Основы проектной деятельности» обращаю внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче экзамена.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Основы проектной деятельности*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- подготовка к практическим занятиям (в т.ч. ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля), ответы на тестовые задания);
- выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания);
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к *экзамену*.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

Тема 1. Введение в управление проектами

1. В чем заключается суть концепции управления проектами?
2. Что представляет собой проект как процесс точки зрения системного подхода?
3. Назовите основные элементы проекта.
4. Перечислите этапы развития методов управления проектами (УП).
5. В чем сущность УП как методологии?
6. Охарактеризуйте проект как совокупность процессов.
7. В чем заключается взаимосвязь УП и управления инвестициями?
8. Какова взаимосвязь между управлением проектами и функциональным менеджментом.
9. Назовите предпосылки (факторы) развития методов УП.
10. Каковы перспективы развития УП?
11. Определите задачи и этапы перехода к проектному управлению.
12. Перечислите и определите базовые понятия УП.
13. Приведите принципы классификации типов проектов.
14. Сделайте обзор стандартов в области УП.
15. Какие группы стандартов применяются к отдельным объектам управления проектами (проект, программа, портфель проектов)?
16. Дайте характеристику группе стандартов, определяющих требования к квалификации участников УП (менеджеры проектов, участники команд УП).
17. Какие стандарты, применяются к системе УП организации в целом и позволяющие оценить уровень зрелости организационной системы проектного менеджмента?
18. Каковы основы и принципы Международной сертификации по УП?
19. В чем заключается сертификация по стандартам IPMA, PMI?

Тема 2. Система стандартов и сертификации в области управления проектами

1. Сделайте обзор стандартов в области УП.
2. Назовите группы стандартов, применяемых к отдельным объектам управления проектами (проект, программа, портфель проектов).
3. Назовите группы стандартов, определяющих требования к квалификации участников УП (менеджеры проектов, участники команд УП).
4. Приведите характеристику стандартов, применяемых к системе УП организации в целом и позволяющие оценить уровень зрелости организационной системы проектного менеджмента.

5. В чем заключается принципы международной сертификации по УП?

6. На чем основана сертификация по стандартам IPMA, PMI?

Тема 3. Жизненный цикл проекта и его фазы

1. Каковы основные понятия, подходы к определению и структуре проектного цикла?

2. Назовите этапы реализации, состав основных предпроектных документов предынвестиционной фазы.

3. В чем заключается проектный анализ и оценка жизнеспособности и финансовой реализуемости в рамках предынвестиционной фазы?

4. Каково содержание инвестиционной и эксплуатационной фаз жизненного цикла проекта?

5. Охарактеризуйте состав и этапы разработки проектной документации строительной фазы проекта.

Тема 5. Информационное обеспечение проектного управления

1. Что понимается под управлением коммуникациями проекта?

2. Что собой представляет информационная система управления проектами и ее элементы?

3. Приведите ключевые определения и потребности ИСУП.

4. Какова структура ИСУП?

5. Проведите обзор рынка программного обеспечения управления проектами.

6. Каковы требования к информационному обеспечению на разных уровнях управления?

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Концепция управления проектами

- Проект
- Проектное управление.
- Проект как совокупность процессов.
- Переход к проектному управлению.
- Модель управления проектами (УП).
- Структуризация (декомпозиции) проекта.
- Фазы, функции и подсистемы УП.
- Классификационные признаки и виды проектов.
- Цель и стратегия проекта.
- Сценарии и стратегии развития проектного комплекса.
- Результат проекта.
- Управление параметрами проекта.
- Окружение проектов.
- Проектный цикл.
- Методы управления проектами.
- Организационные структуры УП.
- Участники проектов.

Тема 2. Международные стандарты и сертификация в области проектного управления

- Стандартизация и сертификация в проектном управлении
- Группы стандартов
- Международная сертификация по УП.
- Обзор стандартов проектного управления

Тема 3. Жизненный цикл проекта и его фазы

- Жизненный цикл проекта.
- Фазы, этапы разработки и осуществления инвестиционного проекта.
- Предынвестиционная фаза проекта.
- Состав основных предпроектных документов.

- Инвестиционная фаза проекта.
- Этапы разработки проектной документации.
- ТЭО проекта.
- Организации СМР.
- Эксплуатационная фаза проекта.

Тема 4. Процессы и методы управления проектами

- Планирования проекта
- Информационное обеспечение планирования
- Методы планирования.
- Диаграмма Гантта
- Сетевой график
- Контроль и регулирование проекта
- Мониторинг работ по проекту
- Управление изменениями
- Управление стоимостью проекта
- Бюджетирование проекта
- Управление работами по проекту
- Эффективное управление временем
- Менеджмента качества в проектном управлении
- Управление ресурсами проекта
- Управление закупками и запасами
- Правовое регулирование проекта
- Проектная логистика
- Управление командой проекта
- Управление взаимоотношениями в проекте
- Формирование организационной культуры

Тема 5. Информационное обеспечение проектного управления

- Управления коммуникациями проекта
- Информационная система управления проектами
- Структура ИСУП
- Рынок программного обеспечения управления проектами.

- Информационное обеспечение управления проектами

Тема 6. Инвестиционный проект как объект управления

- Инвестиции
- Инвестиционный проект
- Бизнес-план
- Источники и способы финансирования инвестиционных проектов
- Жизненный цикл инвестиционного проекта
- Предпроектные документы
- Оценка жизнеспособности и финансовой реализуемости проекта
- ТЭО проекта
- Организации СМР
- Денежный поток инвестиционного проекта
- Финансовый анализ инвестиционного проекта
- Система показателей финансовой состоятельности проекта
- Система показателей оценки экономической эффективности
- Ставка дисконтирования
- Коэффициент дисконтирования
- Чистый дисконтированный доход (ЧДД)
- Индекс доходности (ИД)
- Срок окупаемости
- Внутренняя норма доходности (ВНД)
- Запас финансовой устойчивости (ЗФУ)
- Методы учета инфляции

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики – это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и выпускных квалификационных работ (ВКР), а что выходит за рамками официальной учебной деятельности, и расширяет общую культуру);

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и руководителями ВКР, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный,

поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением, содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель –

познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное,

составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА ДОКЛАДА С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ

Одной из форм текущего контроля является доклад с презентацией, который представляет собой продукт самостоятельной работы студента.

Доклад с презентацией - это публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Как правило, в основу доклада ложится анализ литературы по проблеме. Он должен носить характер краткого, но в то же время глубоко аргументированного устного сообщения. В нем студент должен, по возможности, полно осветить различные точки зрения на проблему, выразить собственное мнение, сделать критический анализ теоретического и практического материала.

Подготовка доклада с презентацией является обязательной для обучающихся, если доклад презентацией указан в перечне форм текущего контроля успеваемости в рабочей программе дисциплины.

Доклад должен быть рассчитан на 7-10 минут.

Презентация (от англ. «presentation» - представление) - это набор цветных слайдов на определенную тему, который хранится в файле специального формата с расширением PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, обусловливает потребность в тщательном отборе материала, умелом выделении главных положений в содержании доклада, использовании наиболее доказательных фактов и убедительных примеров, исключении повторений и многословия.

Решить эти задачи помогает составление развернутого плана.

План доклада должен содержать следующие главные компоненты: краткое вступление, вопросы и их основные тезисы, заключение, список литературы.

После составления плана можно приступить к написанию текста. Во вступлении важно показать актуальность проблемы, ее практическую значимость. При изложении вопросов темы раскрываются ее основные положения. Материал содержания вопросов полезно располагать в таком порядке: тезис; доказательство тезиса; вывод и т. д.

Тезис - это главное основополагающее утверждение. Он обосновывается путем привлечения необходимых цитат, цифрового материала, ссылок на статьи. При изложении содержания вопросов особое внимание должно быть обращено на раскрытие причинно-следственных связей, логическую последовательность тезисов, а также на формулирование окончательных выводов. Выводы должны быть краткими, точными, достаточно аргументированными всем содержанием доклада.

В процессе подготовки доклада студент может получить консультацию у преподавателя, а в случае необходимости уточнить отдельные положения.

Выступление

При подготовке к докладу перед аудиторией необходимо выбрать способ выступления:

- устное изложение с опорой на конспект (опорой могут также служить заранее подготовленные слайды);
- чтение подготовленного текста.

Чтение заранее написанного текста значительно уменьшает влияние выступления на аудиторию. Запоминание написанного текста заметно сковывает выступающего и привязывает к заранее составленному плану, не давая возможности откликаться на реакцию аудитории.

Короткие фразы легче воспринимаются на слух, чем длинные.

Необходимо избегать сложных предложений, причастных и деепричастных оборотов. Излагая сложный вопрос, нужно постараться передать информацию по частям.

Слова в речи надо произносить четко и понятно, не надо говорить слишком быстро или, наоборот, растягивать слова. Надо произнести четко особенно ударную гласную, что оказывает наибольшее влияние на разборчивость речи.

Пауза в устной речи выполняет ту же роль, что знаки препинания в письменной. После сложных выводов или длинных предложений необходимо сделать паузу, чтобы слушатели могли вдуматься в сказанное или правильно понять сделанные выводы. Если выступающий хочет, чтобы его понимали, то не следует говорить без паузы дольше, чем пять с половиной секунд.

Особое место в выступлении занимает обращение к аудитории. Известно, что обращение к собеседнику по имени создает более доверительный контекст деловой беседы. При публичном выступлении также можно использовать подобные приемы. Так, косвенными обращениями могут служить такие выражения, как «Как Вам известно», «Уверен, что Вас это не оставит равнодушными». Выступающий показывает, что слушатели интересны ему, а это самый простой путь достижения взаимопонимания.

Во время выступления важно постоянно контролировать реакцию слушателей. Внимательность и наблюдательность в сочетании с опытом позволяют оратору уловить настроение публики. Возможно, рассмотрение некоторых вопросов придется сократить или вовсе отказаться от них.

После выступления нужно быть готовым к ответам на возникшие у аудитории вопросы.

Стоит обратить внимание на вербальные и невербальные составляющие общения. Небрежность в жестах недопустима. Жесты могут

быть приглашающими, отрицающими, вопросительными, они могут подчеркнуть нюансы выступления.

Презентация

Презентация наглядно сопровождает выступление.

Этапы работы над презентацией могут быть следующими:

- осмыслите тему, выделите вопросы, которые должны быть освещены в рамках данной темы;
- составьте тезисы собранного материала. Подумайте, какая часть информации может быть подкреплена или полностью заменена изображениями, какую информацию можно представить в виде схем;
- подберите иллюстративный материал к презентации: фотографии, рисунки, фрагменты художественных и документальных фильмов, материалы кинохроники, разработайте необходимые схемы;
- подготовленный материал систематизируйте и «упакуйте» в отдельные блоки, которые будут состоять из собственно текста (небольшого по объему), схем, графиков, таблиц и т.д.;
- создайте слайды презентации в соответствии с необходимыми требованиями;
- просмотрите презентацию, оцените ее наглядность, доступность, соответствие языковым нормам.

Требования к оформлению презентации

Компьютерную презентацию, сопровождающую выступление докладчика, удобнее всего подготовить в программе MS PowerPoint.

Презентация как документ представляет собой последовательность сменяющих друг друга слайдов. Чаще всего демонстрация презентации проецируется на большом экране, реже – раздается собравшимся как печатный материал.

Количество слайдов должно быть пропорционально содержанию и продолжительности выступления (например, для 5-минутного выступления рекомендуется использовать не более 10 слайдов).

На первом слайде обязательно представляется тема выступления и сведения об авторах.

Следующие слайды можно подготовить, используя две различные стратегии их подготовки:

1-я стратегия: на слайды выносится опорный конспект выступления и ключевые слова с тем, чтобы пользоваться ими как планом для выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- объем текста на слайде – не больше 7 строк;
- маркированный/нумерованный список содержит не более 7 элементов;

- отсутствуют знаки пунктуации в конце строк в маркированных и нумерованных списках;
- значимая информация выделяется с помощью цвета, кегля, эффектов анимации.

Особо внимательно необходимо проверить текст на отсутствие ошибок и опечаток. Основная ошибка при выборе данной стратегии состоит в том, что выступающие заменяют свою речь чтением текста со слайдов.

2-я стратегия: на слайды помещается фактический материал (таблицы, графики, фотографии и пр.), который является уместным и достаточным средством наглядности, помогает в раскрытии стержневой идеи выступления. В этом случае к слайдам предъявляются следующие требования:

- выбранные средства визуализации информации (таблицы, схемы, графики и т. д.) соответствуют содержанию;
- использованы иллюстрации хорошего качества (высокого разрешения), с четким изображением (как правило, никто из присутствующих не заинтересован вчитываться в текст на ваших слайдах и всматриваться в мелкие иллюстрации).

Максимальное количество графической информации на одном слайде – 2 рисунка (фотографии, схемы и т.д.) с текстовыми комментариями (не более 2 строк к каждому). Наиболее важная информация должна располагаться в центре экрана.

Обычный слайд, без эффектов анимации, должен демонстрироваться на экране не менее 10 - 15 секунд. За меньшее время аудитория не успеет осознать содержание слайда.

Слайд с анимацией в среднем должен находиться на экране не меньше 40 – 60 секунд (без учета времени на случайно возникшее обсуждение). В связи с этим лучше настроить презентацию не на автоматический показ, а на смену слайдов самим докладчиком.

Особо тщательно необходимо отнестись к оформлению презентации. Для всех слайдов презентации по возможности необходимо использовать один и тот же шаблон оформления, кегль – для заголовков - не меньше 24 пунктов, для информации - не менее 18.

В презентациях не принято ставить переносы в словах.

Наилучшей цветовой гаммой для презентации являются контрастные цвета фона и текста (белый фон – черный текст; темно-синий фон – светло-желтый текст и т. д.).

Лучше не смешивать разные типы шрифтов в одной презентации.

Рекомендуется не злоупотреблять прописными буквами (они читаются хуже).

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными задания понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПОДГОТОВКА К ДИСКУССИИ

Современная практика предлагает широкий круг типов практических занятий. Среди них особое место занимает *дискуссия,* где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. discussio - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет

создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,
- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;
- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;
- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;
- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии; определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к экзамену по дисциплине «*Основы проектной деятельности*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Основы проектной деятельности*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на экзамене особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *экзамене* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к экзамену на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный
горный университет»

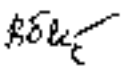
Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы студентов

Екатеринбург
2017

Министерство образования и науки РФ
ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
горно-механического факультета
«15» декабря 2017 г.
Председатель комиссии
 проф. В. П. Барановский

Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы студентов

Издание УГГУ Екатеринбург, 2017

В 67

Рецензент: *Н. М. Суслов*, д-р техн. наук, заведующий кафедрой ГМК
Уральского государственного горного университета

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры технической механики от 19.12.2016 г. (протокол № 2) и рекомендовано для издания в УГГУ.

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Уральского государственного горного университета.

Волков Е. Б., Казаков Ю. М.

В67 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов. / Е. Б. Волков, Ю. М. Казаков, Уральский государственный горный университет. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. 156 с.

Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов содержит краткие методические указания, контрольные задания и примеры выполнения заданий по темам: «Статика твердого тела. Равновесие произвольной плоской и пространственной систем сил», «Кинематика вращательного и плоскопараллельного движений твердого тела. Определение скоростей и ускорений точек твёрдого тела», «Сложное движение точки», «Динамика точки. Дифференциальные уравнения движения точки. Гармонические и вынужденные колебания точки. Применение теоремы об изменении кинетической энергии при исследовании движения точки», «Применение общих теорем динамики к исследованию движения механической системы», «Принципы механики. Применение общего уравнения динамики к исследованию движения механической системы», «Уравнения Лагранжа II рода».

Учебно-методическое пособие для студентов всех специальностей очной формы обучения.

© Волков Е. Б., Казаков Ю. М., 2017
©Уральский государственный горный университет, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА 4
1.1. Основные виды связей и их реакции 4
1.2. Моменты силы относительно центра и относительно оси. Пара сил. Момент пары 5
1.3. Условия равновесия систем сил 7
1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел 8
1.5. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил 17
2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА 26
2.1. Кинематика точки. Основные параметры движения точки 26
2.2. Вращение тела вокруг неподвижной оси 28
2.3. Плоскопараллельное движение твёрдого тела 29
2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях 32
2.5. Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении 38
2.6. Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении 46
3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ 57
3.1. Основные понятия сложного движения точки 57
3.2. Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении 60
4. ДИНАМИКА ТОЧКИ 73
4.1. Дифференциальные уравнения движения точки. 73
4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки ... 73
4.3. Колебания материальной точки 80
4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки 84
4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки. 95
4.6. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии 96
5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ 103
5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы. 103
5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы 104
5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы. 112
5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии 114
6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА 124
6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики 124
6.2. Задание Д6. Исследование механической системы с применением общего уравнения динамики 126
6.3. Уравнения Лагранжа II рода 136
6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа 137
6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы 145
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 155

1. СТАТИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

Статика представляет раздел теоретической механики, в котором изучаются условия равновесия твердых тел под действием системы сил.

1.1. Основные виды связей и их реакции

Опора тела на гладкую плоскость (поверхность) без трения. Реакция приложена в точке касания и направлена перпендикулярно к общей касательной соприкасающихся поверхностей. При опоре углом, или на угол (рис. 1.1, *a*), реакция направлена по нормали к одной из поверхностей. **Гибкая связь**. Если на тело наложена связь в виде гибкой нерастяжимой нити (каната, троса), то реакция связи $\vec{T}$, равная натяжению нити, приложена к телу и направлена вдоль нити (рис. 1.1, *b*).

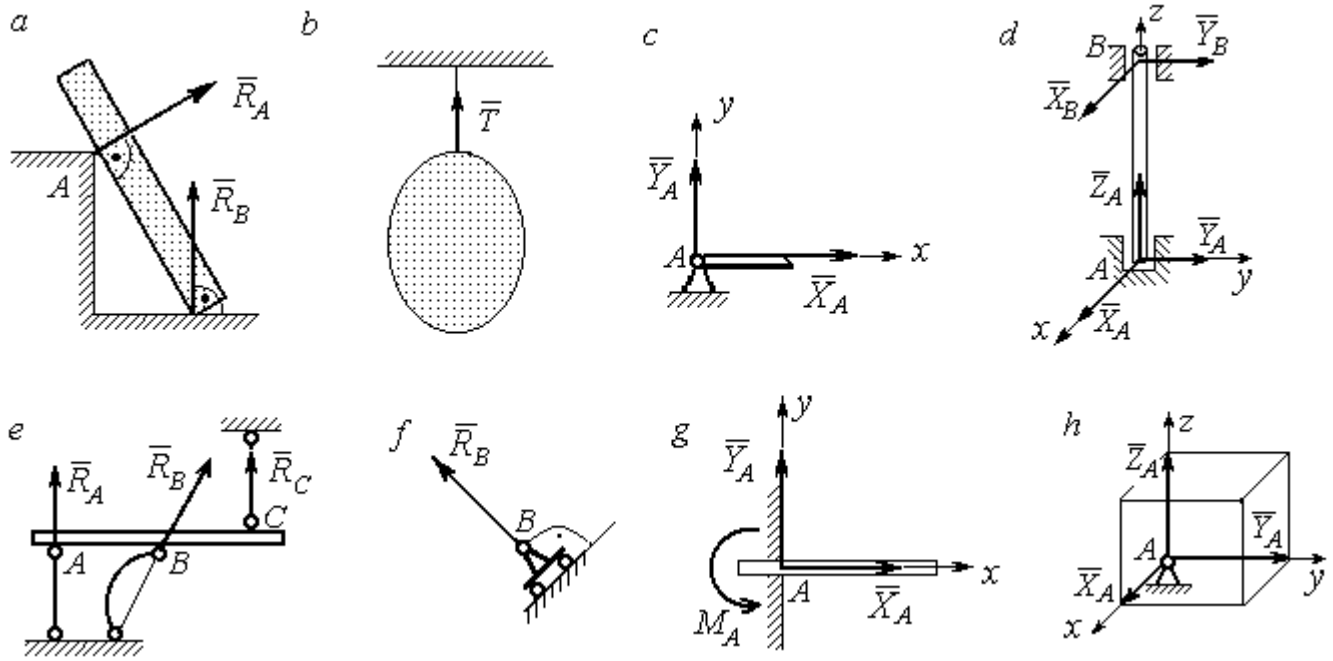


Рис. 1.1. Виды связей и их реакции:
a – реакция опоры тела на гладкую поверхность без трения; *b* – реакция связи гибкой нерастяжимой нити; *c* – реакция цилиндрического шарнира; *d* – реакция подшипника и подпятника; *e* – реакция невесомого стержня; *f* – реакция подвижной опоры; *g* – реакция жесткой заделки; *h* – реакция пространственного шарнира

Цилиндрический шарнир (подшипник) создает соединение, при котором одно тело может вращаться по отношению к другому. Реакция цилиндрического шарнира лежит в плоскости, перпендикулярной оси шарнира. При решении задач реакцию цилиндрического шарнира $\vec{R}_A$ изображают ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, взятыми по направлениям координатных осей (рис. 1.1, *c*). Реакция подшипника $\vec{R}_B$ (рис. 1.1, *d*) также изображается своими составляющими $\vec{X}_B$ и $\vec{Y}_B$, взятыми по направлениям координатных осей в плоскости, перпендикулярной оси вращения подшипника. Величина реакции определяется по формуле: $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$. **Реакция прямолинейного невесомого стержня с шарнирными соединениями на краях** направлена вдоль самого стержня, а криволинейного – вдоль линии, соединяющей точки крепления стержня (рис. 1.1, *e*). **Реакция подвижной опоры** $\vec{R}_B$ (рис. 1.1, *f*) направлена по нормали к поверхности, на которую опираются катки опоры. **Жесткая заделка** (рис. 1.1, *g*) препятствует не только линейным перемещениям тела, но и повороту. Реакция заделки состоит из силы реакции $\vec{R}_A$ и пары сил с моментом M_A. При решении задач силу реакции жесткой заделки $\vec{R}_A$ изображают ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, взятыми по направлениям координатных осей. Модуль реакции определяется по формуле $R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2}$. Виды связей и их реакции показаны на рис. 1.1.

1.2. Моменты силы относительно центра и относительно оси. Пара сил. Момент пары

Алгебраическим моментом силы *F* относительно центра *O* $M_O(\vec{F})$, или просто **моментом силы** $\vec{F}$ относительно центра *O*, называют взятое с соответствующим знаком произведение модуля силы $\vec{F}$ на кратчайшее расстояние *h* от центра *O* до линии действия силы: $M_O(\vec{F}) = \pm Fh$ (рис. 1.2, *a*).

Величину h называют **плечом силы**. Момент силы относительно центра считается положительным, если сила стремится повернуть тело вокруг центра против хода часовой стрелки, и отрицательным – в обратном случае.

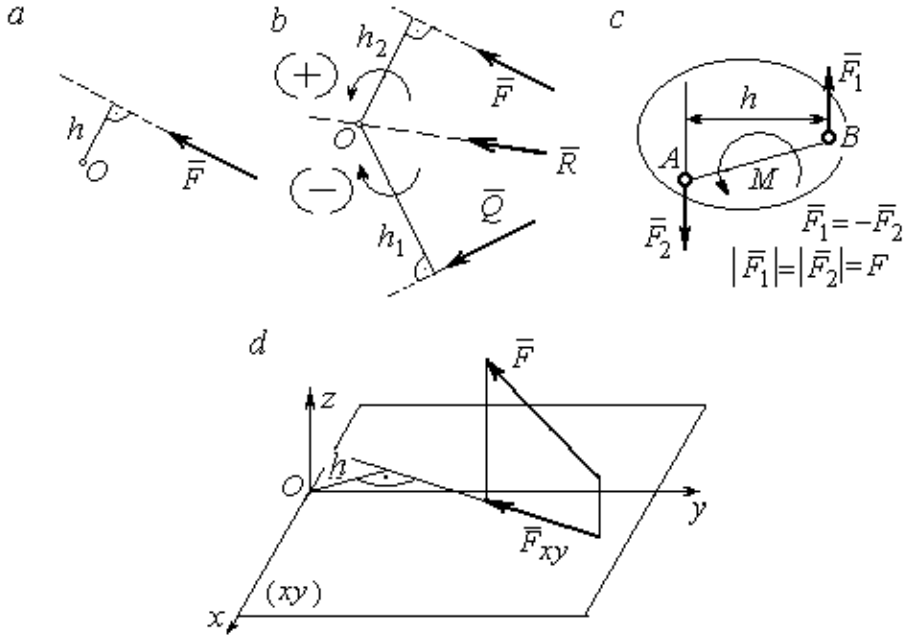


Рис. 1.2. Схемы для вычисления моментов сил:
a, *b* – момент силы относительно центра; *c* – момент пары сил;
d – момент силы относительно оси

На рис. 1.2, *b* показано, что момент силы $\vec{F}$ относительно центра O положительный, а момент силы $\vec{Q}$ относительно того же центра – отрицательный. Момент силы $\vec{R}$ относительно центра O равен нулю, так как линия действия этой силы проходит через центр O и плечо силы равно нулю.

Парой сил, или просто парой (рис.1.2, *c*), называют систему двух равных по модулю сил, параллельных, направленных в противоположные стороны и не лежащих на одной прямой. Алгебраическим моментом пары сил, или **моментом пары,** называют взятое со знаком плюс или минус произведение модуля одной из сил пары на плечо пары – кратчайшее расстояние между линиями действия ее сил. Правило знаков такое же, как и для момента силы. На рисунках пару часто изображают дуговой стрелкой, показывающей направление поворота твердого тела под действием пары (см. M на рис. 1.2, *c*).

Моментом силы относительно оси называют момент проекции этой силы на плоскость, перпендикулярную оси, относительно точки пересечения оси с этой плоскостью. На рис. 1.2, *d* показано вычисление момента силы F относительно оси *z*: $M_z(\vec{F}) = F_{xy}h$, где F_{xy} – проекция силы $\vec{F}$ на плоскость *xy*, перпендикулярную оси *z*, *h* – плечо проекции F_{xy} относительно центра *O* – точки пересечения оси *z* и плоскости *xOy*.

1.3. Условия равновесия систем сил

Плоской системой сил называется система сил, расположенных в одной плоскости.

Основная форма условий равновесия плоской системы сил. Для равновесия плоской системы сил, приложенных к твердому телу, необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на каждую из двух осей прямоугольной системы координат, расположенной в плоскости действия сил, были равны нулю и сумма моментов сил относительно любого центра, находящегося в плоскости действия сил, также была равна нулю:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum M_A(\vec{F}_k) = 0,$$

где F_{kx}, F_{ky} – проекции всех сил на координатные оси; $M_A(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно произвольно выбранного центра A.

Пространственной системой сил называется система сил, расположенных произвольно в пространстве.

Для **равновесия пространственной системы сил** необходимо и достаточно, чтобы суммы проекций всех сил на оси прямоугольной системы координат были равны нулю и суммы моментов всех сил относительно тех же осей также были равны нулю:

$$\sum F_{kx} = 0,\ \sum F_{ky} = 0,\ \sum F_{kz} = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0,$$

где F_{kx}, F_{ky}, F_{kz} – проекции всех сил на координатные оси x, y, z; $M_x(\vec{F}_k)$, $M_y(\vec{F}_k)$, $M_z(\vec{F}_k)$ – моменты всех сил относительно выбранных осей.

Равновесие систем тел

Связи, соединяющие части конструкции, называют **внутренними,** в отличие от **внешних** связей, скрепляющих конструкцию с внешними телами, не входящими в данную конструкцию. Одним из способов решения задач на равновесие сил, действующих на сочленённую конструкцию с внутренними связями, является **разбиение конструкции на отдельные тела** и составление уравнений равновесия для каждого из тел, входящих в конструкцию. При этом в уравнения равновесия должны входить только силы, непосредственно приложенные к тому телу, равновесие которого рассматривается.

1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел

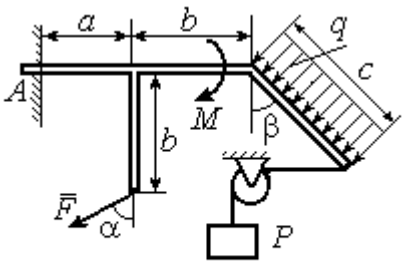
Каждый вариант задания включает две задачи по темам: «Равновесие произвольной плоской системы сил» и «Равновесие системы тел».

В задачах требуется определить реакции связей конструкции исходя из условия равновесия произвольной плоской системы сил. Весом стержневых подпорок, поддерживающих балочные конструкции, и блоков, через которые перекинуты невесомые нити, пренебречь.

Варианты заданий даны на рис. 1.3 – 1.6. Исходные данные приведены в табл. 1.1. Из таблицы исходных данных выбираются значения тех параметров, которые указаны на схемах.

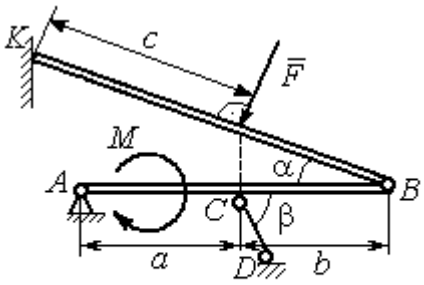
Варианты № 1, 11, 21

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

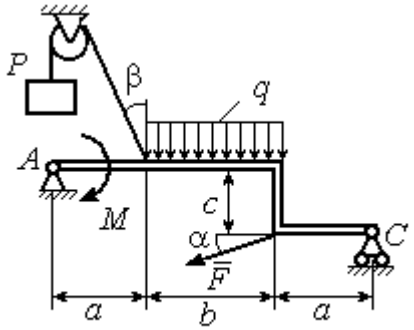
Задача 2



Найти реакции шарниров A, B, реакцию стержня CD и реакцию опоры в точке K

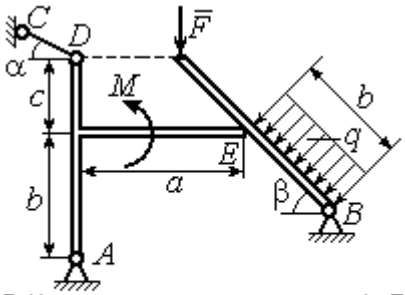
Варианты № 2, 12, 22

Задача 1



Найти реакции шарниров A и C

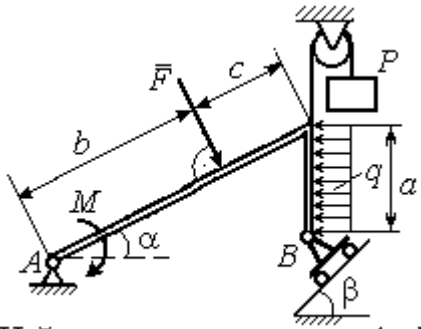
Задача 2



Найти реакции шарниров A, B, реакцию опоры в точке E и реакцию стержня CD

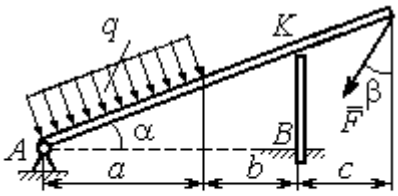
Варианты № 3, 13, 23

Задача 1



Найти реакцию шарниров A и B

Задача 2

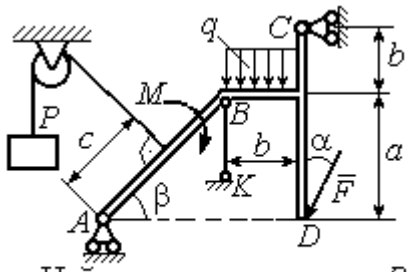


Найти реакцию шарнира A, реакцию опоры в точке K и реакцию жесткой заделки в точке B

Рис. 1.3. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

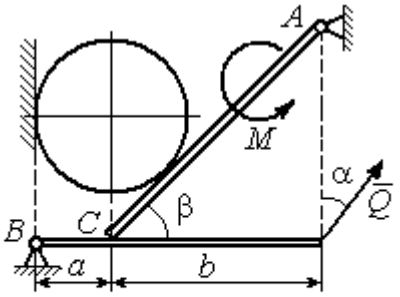
Варианты № 4, 14, 24

Задача 1



Найти усилие в стержне BK и реакцию шарниров A, C

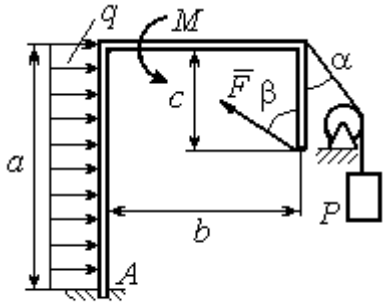
Задача 2



Вес шара P. Найти реакцию шарниров A, B, давление шара на балку и стенку, реакцию опоры балки в точке C и уравновешивающую силу Q

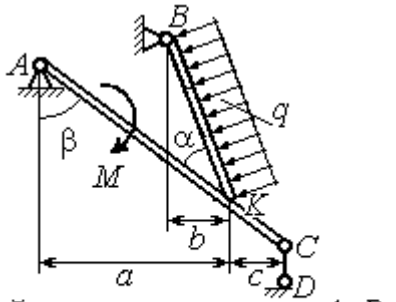
Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

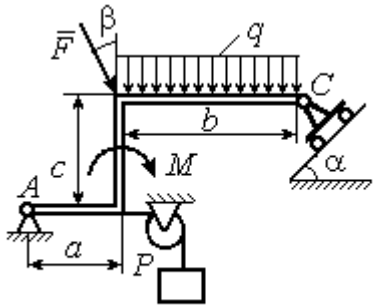
Задача 2



Найти реакцию шарнирв A, B, реакцию стержня CD и реакцию опоры в точке K

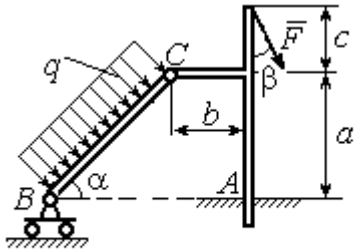
Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Найти реакции шарниров A и C

Задача 2

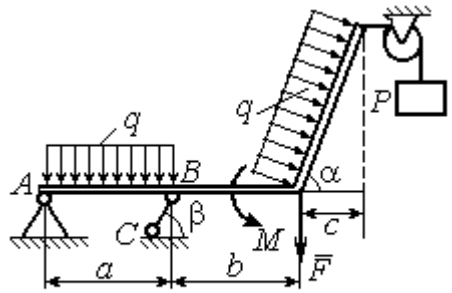


Найти реакцию жесткой заделки в точке A и реакции шарниров B и C

Рис. 1.4. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 4 – 6, 14 – 16, 24 –26

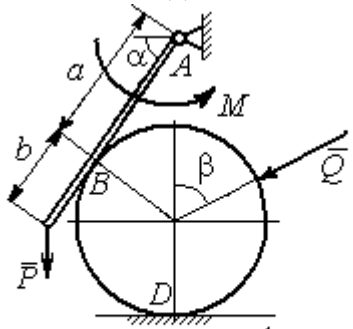
Варианты № 7, 17, 27

Задача 1



Найти реакцию стержня BC и реакцию шарнира A

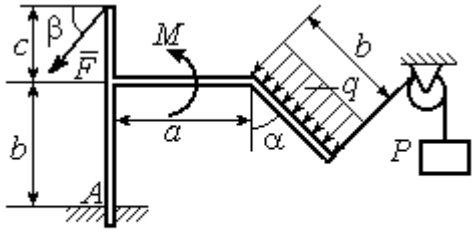
Задача 2



Найти реакцию шарнира A, давление балки на шар, реакцию опоры шара в точке D и уравновешивающую силу Q

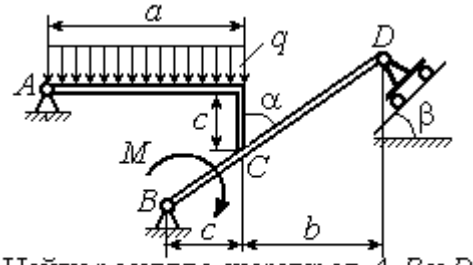
Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

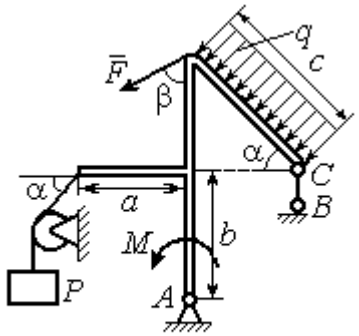
Задача 2



Найти реакцию шарниров A, B и D и реакцию опоры в точке C

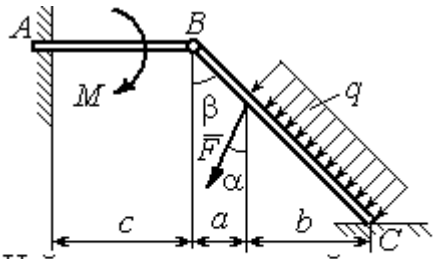
Варианты № 9, 19, 29

Задача 1



Найти реакцию стержня BC и реакцию шарнира A

Задача 2



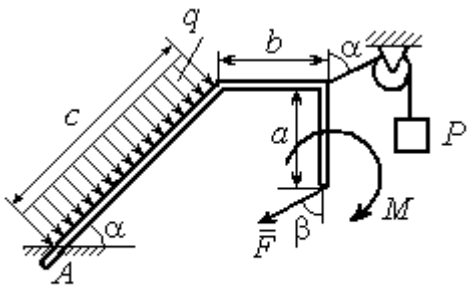
Найти реакцию жесткой заделки в точке A, реакцию шарнира B и реакцию опоры в точке C

Рис. 1.5. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

Окончание вариантов задания С1

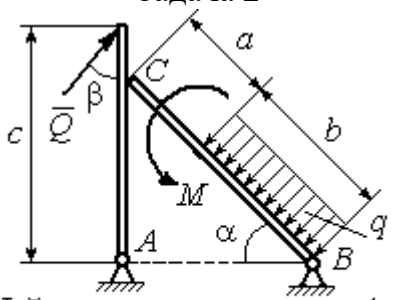
Варианты № 10, 20, 30

Задача 1



Найти реакцию жесткой заделки в точке A

Задача 2



Найти реакцию шарниров A, B, реакцию опоры в точке C и уравновешивающую силу Q

Рис. 1.6. Задание С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел. Номера вариантов задания 10, 20, 30

Таблица 1.1

Исходные данные задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
P, кН	6	5	6	12	6	6	10	3	8	5	10	4	8	10	8
F, кН	12	6	10	5	12	8	6	5	6	2	12	8	12	6	10
q, кН/м	5	4	2	3	6	3	5	2	2	4	6	2	3	4	5
M, кН·м	12	8	6	8	12	5	12	8	4	6	8	12	10	6	10
α, град	45	60	30	60	30	30	45	60	30	30	45	30	60	45	60
β, град	60	30	45	30	60	90	60	60	30	45	30	45	30	60	30
a, м	3	4	3	4	3	4	3	4	1	2	2	3	2	3	4
b, м	3	3	4	3	2	4	3	3	2	3	3	3	4	3	2
c, м	4	2	2	2	3	2	2	1	5	4	4	2	1	2	2

Номер варианта задания	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
P, кН	10	8	10	6	4	6	12	10	5	6	8	6	8	4	6
F, кН	6	12	12	8	3	14	10	8	15	10	12	8	10	10	2
q, кН/м	5	3	4	3	2	3	2	5	4	2	3	4	5	2	4
M, кН·м	10	6	8	6	5	12	4	6	8	10	12	10	6	4	8
α, град	60	60	30	45	60	30	60	45	30	60	45	30	30	30	45
β, град	45	30	30	60	60	45	30	60	30	45	90	30	60	45	30
a, м	3	4	3	1	2	2	4	1	4	3	4	3	2	1	2
b, м	2	4	3	3	4	1	4	3	2	2	2	2	2	2	2
c, м	3	2	2	4	5	4	2	2	1	1	1	2	1	3	5

Пример выполнения задания С1. Равновесие произвольной плоской системы сил. Равновесие системы тел.

Задача 1**.** Рама *ACE* (рис. 1.7) в точке *A* закреплена на цилиндрической шарнирной опоре, а в точке *B* поддерживается вертикальным невесомым стержнем *BK*. На раму действуют: пара с моментом $M = 8$ Нм, сила $F = 10$ Н, приложенная в точке *D* под углом 60° к раме, и равномерно распределенная нагрузка интенсивностью $q = 2$ Н/м, приложенная на отрезке *AB*. В точке *E* под прямым углом к участку балки *CE* прикреплен трос, несущий груз $P = 20$ Н. Пренебрегая весом балки, определить реакцию шарнира *A* и реакцию стержневой опоры *BK*, если $a = 2$ м.

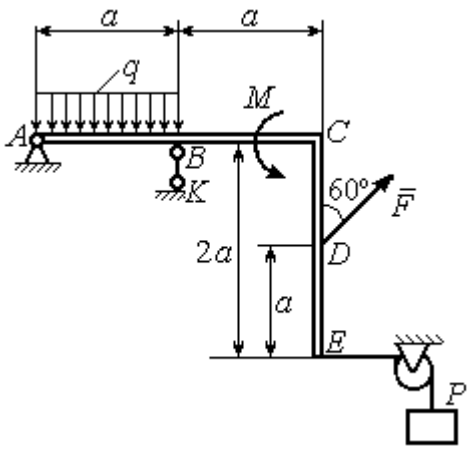


Рис. 1.7. Конструкция рамы

Решение

Выбираем систему координат *xAy*, например, как показано на рис. 1.8. Заменяем действие связей их реакциями. Изображаем реакцию шарнира *A* двумя ее составляющими $\vec{X}_A$ и $\vec{Y}_A$, направленными вдоль горизонтальной и вертикальной осей (см. рис. 1.8). Реакция $\vec{R}_B$ невесомой стержневой опоры *BK* приложена в точке *B* и направлена вдоль стержня *BK*. Заменяем распределенную нагрузку её равнодействующей $\vec{Q}$. Сила $\vec{Q}$ приложена в середине отрезка *AB* и по модулю равна $Q = qa = 4$ Н. Действие груза *P* на раму изображается реакцией $\vec{T}$, равной по величине весу груза.

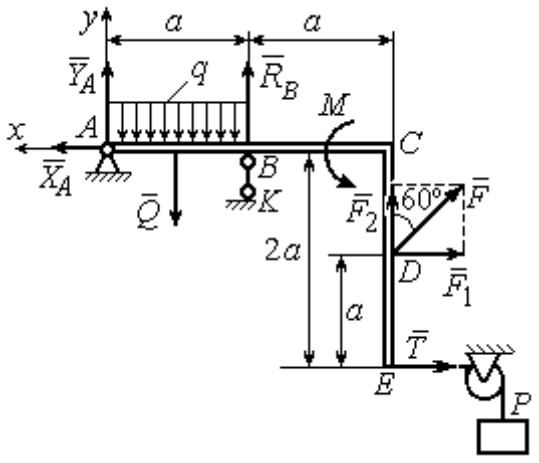


Рис. 1.8. Силы и реакции связей, действующие на раму при её равновесии

При равновесии рамы действующие на неё силы составляют уравновешенную произвольную плоскую систему. Условия равновесия системы сил имеют вид: $\sum F_{kx} = 0$, $\sum F_{ky} = 0$, $\sum M_A(\vec{F}_k) = 0$. Вычисляя проекции сил на оси *x*, *y*, и моменты сил относительно центра *A*, уравнения равновесия получим в виде:

$$\sum F_{kx} = X_A - F\cos 30^\circ - T = 0, \quad \sum F_{ky} = Y_A - Q + R_B + F\cos 60^\circ = 0.$$

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -Q\frac{a}{2} + R_B a + M + F\cos 60^\circ \cdot 2a + F\cos 30^\circ \cdot a + T2a = 0.$$

Здесь для вычисления момента силы $\vec{F}$ относительно центра *A* использована теорема Вариньона: $M_A(\vec{F}) = M_A(\vec{F}_1) + M_A(\vec{F}_2) = F_1 \cdot a + F_2 \cdot 2a$, где $F_1 = F\cos 30^\circ$, $F_2 = F\cos 60^\circ$ (см. рис. 1.8).

Подставляя в уравнения равновесия исходные данные задачи, получим систему уравнений относительно неизвестных X_A, Y_A, R_B:

$$X_A - 28{,}66 = 0, \quad Y_A + R_B + 1 = 0, \quad R_B \cdot 2 + 121{,}32 = 0.$$

Решая систему, найдем X_A = 28,66 Н, Y_A = 59,66 Н, R_B = – 60,66 Н.

Отрицательное значение величины R_B означает, что фактическое направление реакции R_B стержневой опоры *BK* противоположно направлению, показанному на рис. 1.8. Численное значение реакции шарнира

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = \sqrt{28{,}66^2 + 59{,}66^2} = 66{,}18 \text{ Н}.$$

Задача 2. Балка *ABLC* с вертикальной частью *AB* и горизонтальной перекладиной *LC* закреплена в точке *A* с помощью жесткой заделки (рис. 1.9). Наклонная балка *EC* с углом наклона к горизонту 60° в точке *C* шарнирно прикреплена к горизонтальной перекладине *CL*, а в точке *E* закреплена на шарнирно-подвижной опоре, установленной на горизонтальной поверхности. На конструкцию действуют равномерно распределенная на отрезках *BL* и *DE* нагрузка с одинаковой интенсивностью $q = 2$ кН/м, сила $\vec{F}$, приложенная в точке *D* перпендикулярно балке *EC* и равная по величине $F = 10$ кН, и пара сил

с моментом M = 5 кН·м. Определить реакцию жесткой заделки A и реакции шарниров C и E, если a = 2 м.

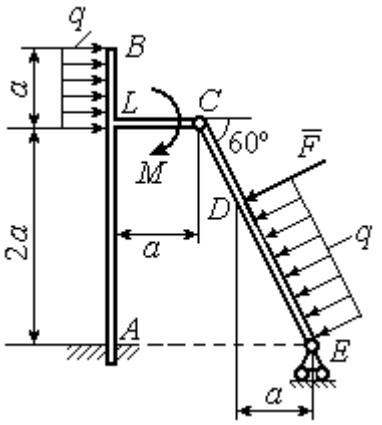


Рис. 1.9. Равновесие конструкции двух балок, соединённых шарниром

Решение

Разделяем систему на две части по шарниру C и рассмотрим равновесие балок $ABLC$ и EC отдельно. Изобразим обе балки и расставим внешние силы и реакции связей (рис. 1.10). Рассмотрим балку $ABLC$ (рис. 1.10, *a*). Заменим распределенную нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_1$, приложенной в середине отрезка BL, направленной в сторону действия нагрузки и равной $Q_1 = q \cdot a$ = 4 кН. Кроме силы $\vec{Q}_1$ и пары сил с моментом M на балку действуют реакция жёсткой заделки в точке A, имеющая своими составляющими силы $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$ и пару сил с моментом M_A, а также реакция шарнира C, разложенная на составляющие $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ (см. рис. 1.10, *a*). Действующие на раму силы составляют уравновешенную плоскую систему сил. Выберем систему координат xAy, как показано на рис. 1.10, *a*, и составим уравнения равновесия:

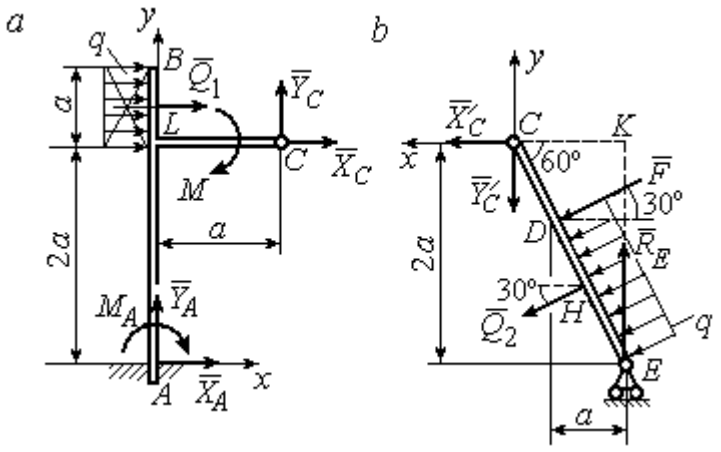


Рис. 1.10. Равновесие частей конструкции:
a - силы и реакции связей, действующие на балку $ABLC$;
b - силы и реакции связей, действующие на балку CE

$$\sum F_{kx} = X_A + Q_1 + X_C = 0, \quad \sum F_{ky} = Y_A + Y_C = 0,$$

$$\sum M_A(\vec{F}_k) = -M_A - Q_1 \cdot \left(2a + \frac{a}{2}\right) - M + Y_C a - X_C 2a = 0.$$

Рассмотрим равновесие балки *EC*. Заменим равномерную нагрузку эквивалентной силой $\vec{Q}_2$, приложенной в середине отрезка *ED*, направленной в сторону действия нагрузки и равной по модулю $Q_2 = q \cdot 2a = 8\,\text{кН}$. На балку кроме сил $\vec{Q}_2$, $\vec{F}$ действуют реакции связей: $\vec{R}_E$ – реакция шарнирно-подвижной опоры в точке *E* и $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ – составляющие реакции шарнира *C*. Силы $\vec{X}'_C$, $\vec{Y}'_C$ направлены противоположно силам $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$ и равны им по модулю $X_C = X'_C$, $Y_C = Y'_C$ (см. рис. 1.10, *a*, *b*). Действующие на балку *EC* силы образуют плоскую уравновешенную систему сил. Выберем систему координат *xCy,* как показано на рис. 1.10, *b,* и составим уравнения равновесия. При этом центром, относительно которого будем считать моменты сил, выберем точку *C*. Получим:

$$\sum F_{kx} = Q_2 \sin 60^\circ + F\cos 30^\circ + \vec{X}'_C = 0,\ \sum F_{ky} = R_E - Q_2 \cos 60^\circ - F\sin 30^\circ - Y'_C = 0,$$

$$\sum M_C\left(\vec{F}_k\right) = -F \cdot CD - Q_2 \cdot CH + R_E \cdot CK = 0.$$

Здесь плечи сил: $CD = \dfrac{2a}{\cos 30^\circ} - 2a$, $CH = \dfrac{2a}{\cos 30^\circ} - a$, $CK = 2a\,\text{tg}30^\circ$. Заменяя в уравнениях величины X'_C на X_C, а Y'_C на Y_C и подставляя исходные данные, получим систему уравнений:

$$X_A + X_C + 4 = 0,\ Y_A + Y_C = 0,\ -M_A - 4X_C + 2Y_C - 25 = 0,$$

$$X_C + 15{,}59 = 0,\ -Y_C + R_E - 9 = 0,\ 2{,}31R_E - 27{,}14 = 0,$$

откуда найдём величины реакции жесткой заделки и реакции шарниров:

$$X_A = 11{,}59\ \text{кН},\ Y_A = -2{,}76\ \text{кН},\ M_A = 42{,}87\ \text{кН·м},$$

$$X_C = -15{,}59\ \text{кН},\ Y_C = 2{,}76\ \text{кН},\ R_E = 11{,}76\ \text{кН}.$$

Модули реакций жесткой заделки *A* и шарнира *C*:

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2} = 11{,}91\ \text{кН},\ R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2} = 15{,}83\ \text{кН}.$$

1.5. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил

В заданиях рассматривается равновесие однородной плиты или вала (прямого или с «ломаной» осью) с насаженным на него шкивом.

Вал закреплен подпятником и подшипником и удерживается в равновесии. На вал действуют сила $\vec{F}$, пара сил с моментом M и сила $\vec{P}$. На шкив вала намотана нить, к свободному концу которой, перекинутому через невесомый блок, подвешен груз весом Q. Для вала определить реакции подшипника и подпятника и величину уравновешивающей силы Q (или момента M).

Плита весом P закреплена пространственным шарниром, подшипником и удерживается в заданном положении невесомым стержнем. На плиту действуют силы $\vec{F}$, $\vec{Q}$ и пара сил с моментом M. Для плиты найти реакции сферического и цилиндрического шарниров и реакцию стержня.

Варианты задания даны на рис. 1.11 – 1.13. Исходные данные для выполнения задания приведены в табл. 1.2.

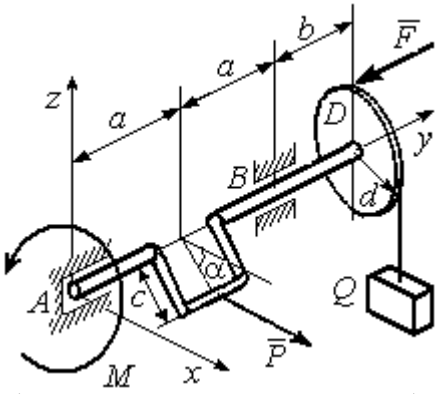
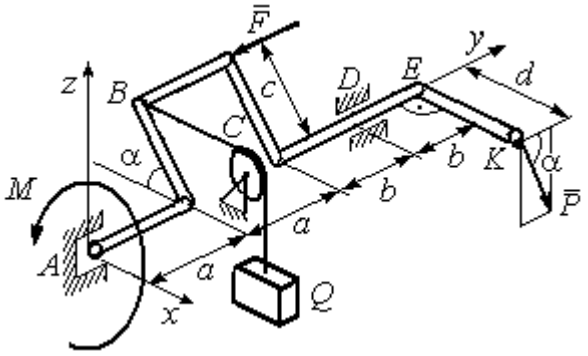
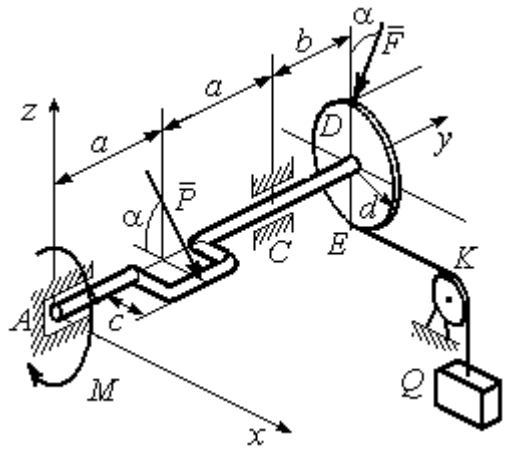
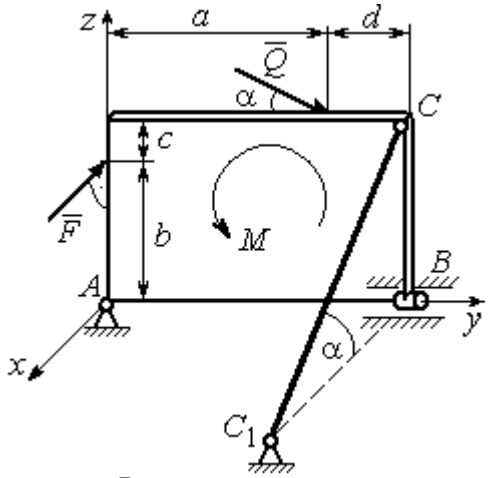
Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
	
Сила $\vec{F}$ параллельна оси Ay; сила $\vec{P}$ параллельна оси Ax; нить, удерживающая груз, сходит со шкива вертикально. Найти реакции подпятника и подшипника в точках A и B и величину уравновешивающего груза Q	Сила $\vec{F}$ параллельна оси Ay; сила $\vec{P}$ лежит в плоскости, параллельной zAy; отрезок нити BC параллелен оси Ax; рукоять вала EK параллельна оси Ax. Найти реакции подпятника и подшипника в точках A и D и величину уравновешивающего момента M

Рис. 1.11. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 1 – 2, 11 – 12, 21 – 22

Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
	
Сила $\vec{F}$, лежит в плоскости *zAy*; сила $\vec{P}$ лежит в плоскости, параллельной *zAx*, отрезок нити *EK* параллелен оси *Ax*. Найти реакции подпятника и подшипника в точках *A* и *C*, а также величину уравновешивающего груза *Q*	Плита весом *P* расположена в плоскости *zAy*; пара сил с моментом *M* действует в плоскости плиты; стержень CC_1 расположен в плоскости, параллельной *zAx*; сила $\vec{Q}$ действует в плоскости плиты; сила $\vec{F}$ перпендикулярна плоскости плиты. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1

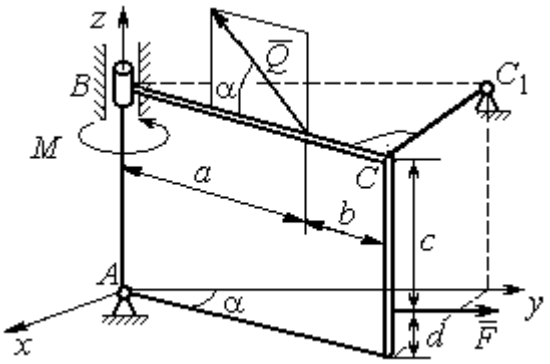
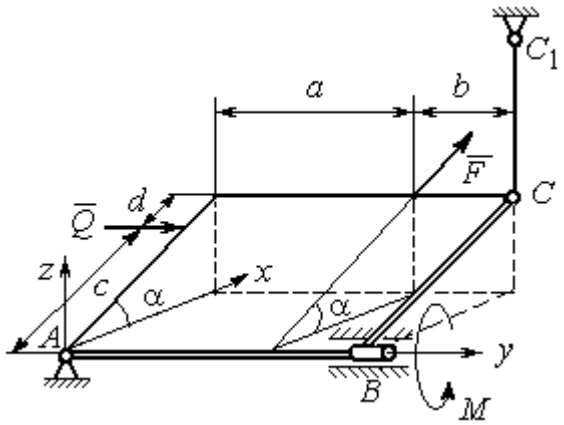
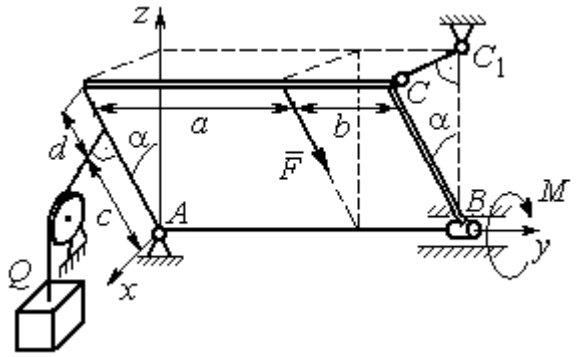
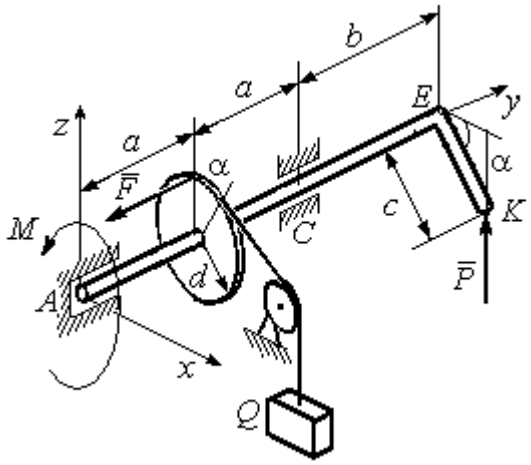
Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
	
Плита весом *P* отклонена на угол α от вертикальной плоскости *zAy*; сила $\vec{Q}$ лежит в плоскости плиты; сила $\vec{F}$ параллельна оси *Ay*; стержень CC_1 перпендикулярен плоскости плиты. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1	Плита весом *P* отклонена на угол α от горизонтальной плоскости *xAy*; сила $\vec{Q}$ перпендикулярна боковой стенке плиты и параллельна оси *Ay*; сила $\vec{F}$ расположена в плоскости плиты и параллельна её боковым стенкам; стержень CC_1 параллелен оси *Az*. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1

Рис. 1.12. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 3 – 6, 13 – 16, 23 – 26

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	
Плита весом *P* отклонена на угол α от вертикальной плоскости *zAy*; нить, удерживающая груз *Q*, находится плоскости *zAx*, прикреплена к боковой стенке плиты и перпендикулярна ей; сила $\vec{F}$ параллельна боковым стенкам плиты; стержень CC_1 перпендикулярен плоскости *zAy*. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1	Рукоять *EK* перпендикулярна оси вала и наклонена под углом α к горизонтальной плоскости *xAy*; сила $\vec{P}$ параллельна оси *Az*; сила $\vec{F}$ параллельна оси A*y*; нить, удерживающая груз *Q*, сходит со шкива по касательной. Найти реакции подпятника *A*, подшипника *C*, и величину уравновешивающего груза *Q*

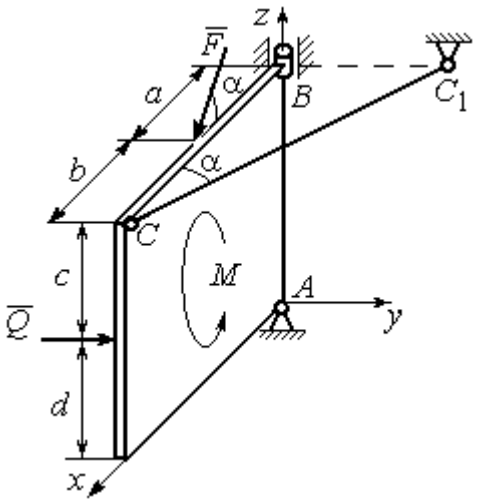
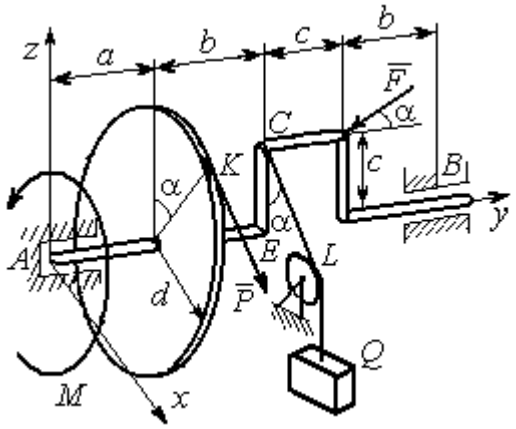
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	
Плита весом *P* находится в вертикальной плоскости *zAx*; стержень CC_1 расположен в плоскости, параллельной *xAy*; пара сил с моментом *M* действует в плоскости плиты; сила $\vec{Q}$ перпендикулярна плоскости плиты; сила $\vec{F}$ лежит в плоскости плиты. Найти реакции сферического и цилиндрического шарниров в точках *A* и *B* и реакцию стержня CC_1	Сила $\vec{F}$ находится в плоскости *zAy*; стойка *CE* находится в плоскости *zAy*; отрезок *CL* нити, удерживающей груз, находится в плоскости параллельной *xAz*; сила $\vec{P}$ находится в плоскости шкива и направлена по касательной к ободу в точке *K*. Найти реакции подпятника *A*, подшипника *B* и величину уравновешивающего момента *M*

Рис. 1.13. Задание С2. Равновесие пространственной системы сил.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 1.2

Исходные данные для задания С2.
Равновесие пространственной системы сил

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
P, кН	5	4	6	10	16	15	12	10	15	14
F, кН	8	6	12	6	10	10	8	12	12	10
Q, кН	–	12	–	12	8	12	10	–	10	12
M, кН·м	12	–	10	8	12	6	8	6	8	–
α, град	60	30	30	30	60	60	60	30	30	60
a, м	1,2	0,8	1,4	0,6	1,2	0,9	1,4	0,4	0,8	0,8
b, м	1,0	0,6	1,1	0,4	0,8	0,4	0,6	1,2	0,2	0,6
c, м	0,8	0,5	0,8	0,3	1,4	0,8	1,2	0,8	0,4	0,4
d, м	0,4	0,4	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6

Номер варианта задания	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
P, кН	8	10	10	15	14	10	16	9	10	12
F, кН	6	12	16	8	12	14	10	15	8	10
Q, кН	–	14	–	10	10	12	14	–	12	14
M, кН·м	10	–	12	12	12	8	10	10	10	–
α, град	30	60	60	60	30	30	30	60	60	30
a, м	0,8	1,3	0,9	0,5	1,3	1,2	1,6	0,6	0,9	1,2
b, м	0,6	1,1	0,6	0,4	0,9	0,6	0,8	1,2	0,3	0,8
c, м	0,4	0,8	0,5	0,2	1,5	0,9	1,2	0,4	0,6	0,6
d, м	0,2	0,4	0,4	0,1	0,5	0,4	0,6	0,2	0,2	0,8

Номер варианта задания	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
P, кН	10	12	5	8	10	14	18	12	14	10
F, кН	12	8	15	10	12	8	10	15	9	8
Q, кН	–	10	–	12	14	10	16	–	12	6
M, кН·м	12	–	16	14	8	10	8	12	10	–
α, град	90	30	60	30	45	30	30	60	60	30
a, м	0,6	0,8	1,1	1,2	1,5	0,8	1,0	0,8	1,2	0,9
b, м	0,8	0,6	0,9	1,0	0,9	0,6	0,8	1,4	0,6	0,4
c, м	0,4	1,2	0,8	0,6	1,5	0,9	1,1	0,5	0,8	0,6
d, м	0,4	1,5	0,5	0,2	0,4	0,3	0,3	0,4	0,6	0,5

Примеры решения задания С2. Равновесие пространственной системы сил

Задача 1. Горизонтальный вал (рис. 1.14) закреплен в подпятнике *C* и подшипнике *K*. Вал имеет шкив I радиуса *R* и шкив II радиуса *r*, перпендикулярные оси вала. Рукоять *AE* параллельна оси *Cx*. Нить, удерживающая груз *Q*, сходит со шкива I по касательной вертикально вниз. На вал действуют силы $\vec{F}$, $\vec{P}$ и пара сил с моментом *M*, закручивающая вал вокруг оси *Cy*. Сила $\vec{F}$ находится в плоскости, параллельной *zCy*, и составляет угол 60° с направлением оси *Cy*. Сила $\vec{P}$ приложена в точке *B* шкива II, определяемой центральным углом 30º, и направлена по касательной. Определить величину уравновешивающего момента *M* и реакции подшипника и подпятника, если $P = 4$ кН, $F = 2$ кН, $Q = 3$ кН, $R = 0{,}6$ м, $r = 0{,}3$ м, $a = 0{,}8$ м, $b = 0{,}4$ м.

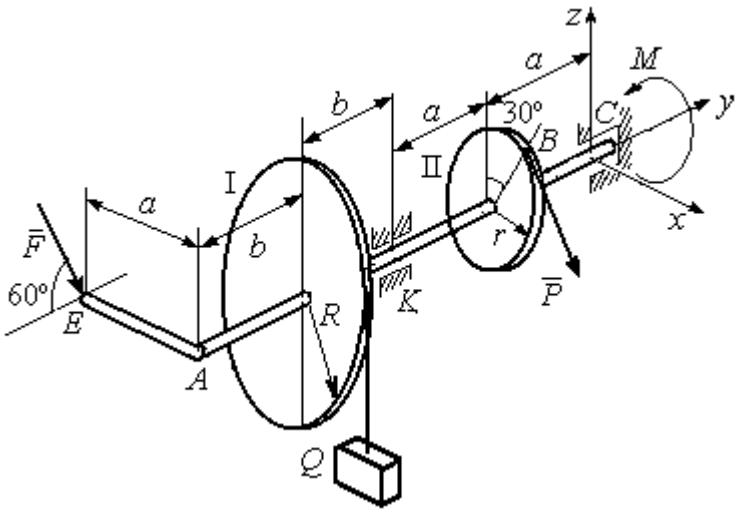


Рис. 1.14. Схема вала и его нагрузка

Решение

Рассмотрим равновесие вала. На вал действуют внешние силы $\vec{F}$, $\vec{P}$, пара сил с моментом *M* и реакции связей. Связями являются нить, натянутая грузом *Q*, подпятник *C* и подшипник *K*. Освобождаем вал от связей, заменяя их действие реакциями. Реакцию подпятника *C* раскладываем на три со-

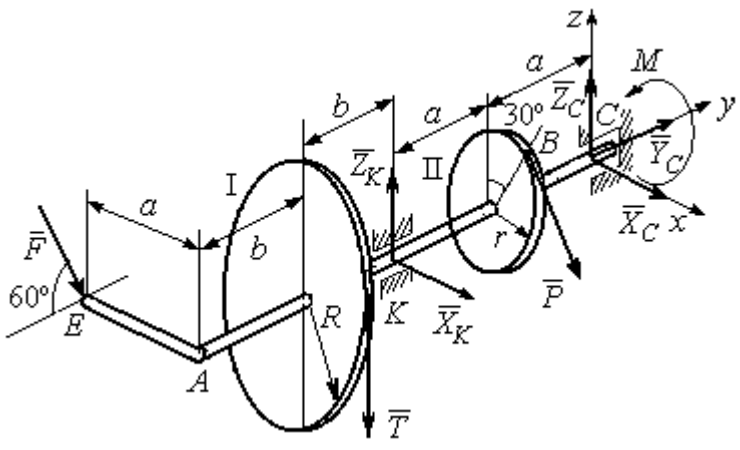


Рис. 1.15. Внешние силы и реакции связей вала

ставляющие: $\vec{X}_C$, $\vec{Y}_C$, $\vec{Z}_C$, направленные вдоль координатных осей. Реакция подшипника *K* лежит в плоскости, перпендикулярной оси вала, и ее составляющими будут вектора $\vec{X}_K, \vec{Z}_K$, направленные вдоль координатных осей *x*, *z*. Реакция нити $\vec{T}$ направлена вдоль нити от точки *K* и по модулю равна весу груза. Действие на вал внешних сил и реакций связи показано на рис. 1.15.

Внешние силы, действующие на вал, и реакции связей составляют произвольную пространственную систему сил, эквивалентную нулю ($\vec{P}, \vec{F}, \vec{X}_K, \vec{Z}_K, \vec{T}, \vec{X}_C, \vec{Y}_C, \vec{Z}_C, M$) ∞ 0, для которой уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = 0\,,\ \sum F_{ky} = 0\,,\ \sum F_{kz} = 0\,,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0\,.$$

Для удобства при составлении уравнений равновесия изобразим вал вместе с действующими на него силами в проекциях на координатные плоскости (рис. 1.16)

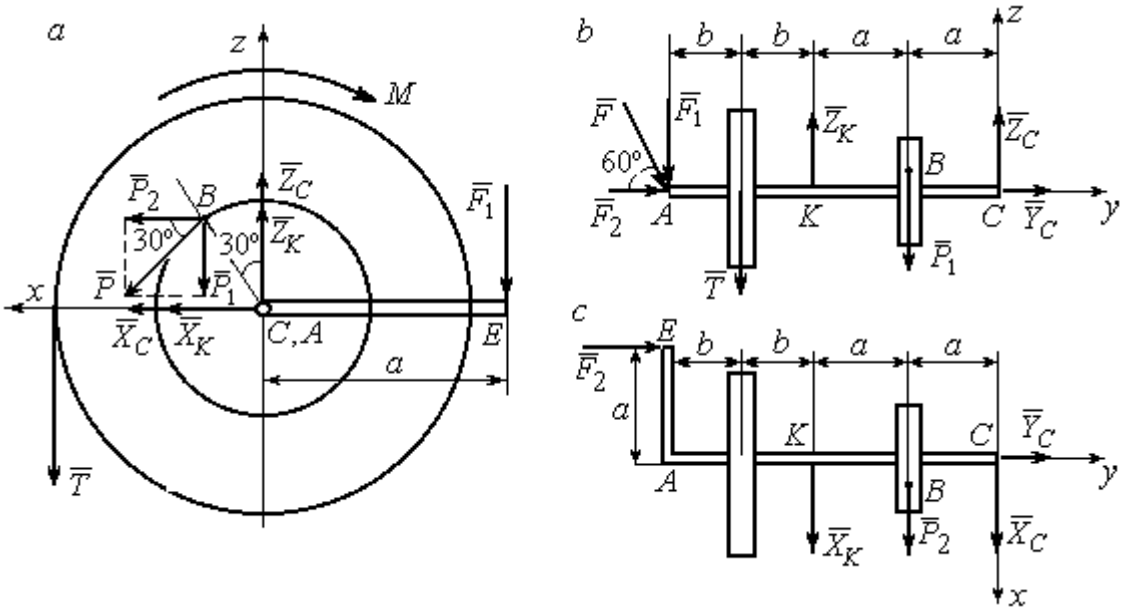


Рис. 1.16. Вал и действующие на него силы в проекциях на координатные плоскости:
a – вид вала в проекции на плоскость *zCx* с положительного конца оси *y*;
b – вид вала в проекции на плоскость *zCy* с положительного конца оси *x*;
c – вид вала в проекции на плоскость *xCy* с положительного конца оси *z*.

На рис. 1.16, *а* показаны проекции всех сил на плоскость *zCx*. Вычисляя моменты проекций этих сил относительно точки *C*, получим значения моментов исходных сил относительно оси *y*.

Для вычисления моментов сил относительно оси *x* достаточно найти моменты проекций сил на плоскость *zCy* относительно точки *C* (см. рис. 1.16, *b*), а вычисляя моменты проекций сил на плоскость *xCy* относительно точки *C*, получим значения моментов сил относительно оси z.

Составляем уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = P_2 + X_K + X_C = 0,\ \sum F_{ky} = F_2 + Y_C = 0,$$

$$\sum F_{kz} = -P_1 + Z_K - T + Z_C - F_1 = 0,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = P_1 a - Z_K 2a - T(2a + b) + F_1(2a + 2b) = 0,$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = -F_1 a + TR + Pr - M = 0,$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = P_2 a + X_K 2a - F_2 a = 0.$$

Подставляя исходные данные задачи, с учётом того, что

$$P_1 = P\cos 60^\circ = 0{,}5P,\ P_2 = P\cos 30^\circ = 0{,}87P,$$

$$F_1 = F\cos 30^\circ = 0{,}87F,\ F_2 = F\cos 60^\circ = 0{,}5F$$ (см. рис. 1.16 *а*, *b*),

получим систему уравнений:

$$0{,}87 \cdot 4 + X_K + X_C = 0,\ \ 2 \cdot 0{,}5 + Y_C = 0,\ -4 \cdot 0{,}5 + Z_K - 3 + Z_C - 2 \cdot 0{,}87 = 0,$$

$$0{,}5 \cdot 4 \cdot 0{,}8 - 1{,}6Z_K - 3 \cdot 0{,}87(2 \cdot 0{,}8 + 0{,}4) + 2 \cdot 0{,}87(2 \cdot 0{,}8 + 2 \cdot 0{,}4) = 0,$$

$$-0{,}87 \cdot 0{,}8 + 3 \cdot 0{,}6 + 4 \cdot 0{,}3 - M = 0,\ 0{,}87 \cdot 4 \cdot 0{,}8 + 1{,}6 \cdot X_K - 2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}8 = 0.$$

Решая систему, найдём: $X_C = -2{,}24$ кН, $Y_C = -1$ кН, $Z_C = 6{,}39$ кН, $X_K = -1{,}24$ кН, $Z_K = 0{,}35$ кН, $M = 2{,}3$ кН·м.

Окончательно, реакция подпятника $R_C = \sqrt{X_C^2 + Y_C^2 + Z_C^2} = 6{,}84$ кН,

реакция подшипника $R_K = \sqrt{X_K^2 + Z_K^2} = 1{,}29$ кН.

Задача 2. Плита весом *P* расположена в вертикальной плоскости *zAy*. В точке А плита закреплена пространственным шарниром, а в точке *B* на оси *y* опирается на цилиндрический шарнир (подшипник). Плита удерживается в равновесии при помощи невесомого стержня CC_1, прикреплённого шарниром к плите в её верхнем углу, в точке *C* перпендикулярно плоскости плиты (рис. 1.17).

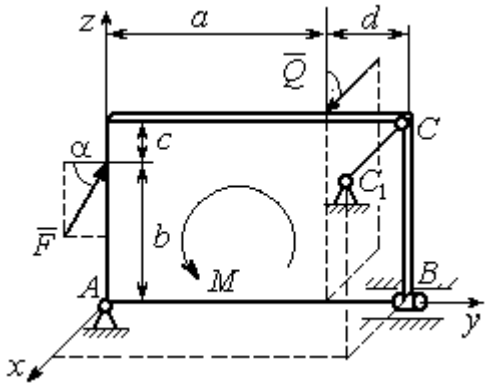


Рис. 1.17. Равновесие плиты

На плиту действует сила $\vec{Q}$, приложенная на краю плиты перпендикулярно её плоскости, и сила $\vec{F}$, лежащая в плоскости плиты и направленная под углом α к горизонту (см. рис. 1.17). Кроме того, в плоскости плиты на неё действует пара сил с моментом *M*. Найти реакции шарниров *A* и *B* и усилие в стержневой подпорке CC_1 при равновесии плиты, если параметры нагрузки: *P* = 1 кН, *Q* = 500 Н, *F* = 400 Н, *M* = 300 Н·м, $\alpha = 35^\circ$, *a* = 2 м, *b* = 1,5 м, *c* = 0,2 м, *d* = 0,4 м.

Решение

Заменим связи плиты их реакциями. Реакция шарнира *A* раскладывается на три составляющие: $\vec{X}_A$ $\vec{Y}_A$, $\vec{Z}_A$ по направлениям координатных осей. Направления координатных осей показаны на рис. 1.17. Реакция подшипника *B* лежит в плоскости, перпендикулярной оси подшипника, и ее составляющими будут вектора $\vec{X}_B, \vec{Z}_B$, направленные вдоль координатных осей *x*, *z*. Реакция стержня $\vec{T}$ направлена вдоль стержня. Действие сил и реакций показано на рис.1.18.

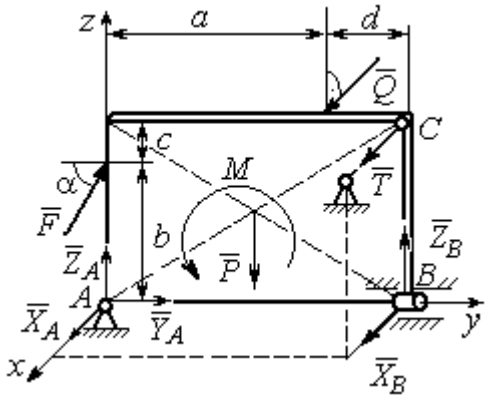


Рис. 1.18. Действие сил и реакций при равновесии плиты

Пространственная система сил, действующих на плиту, является уравновешенной: ($\vec{P}$, $\vec{F}$, $\vec{X}_B$, $\vec{Z}_B$, $\vec{T}$, $\vec{X}_A$, $\vec{Y}_A$, $\vec{Z}_A$, M) ∞ 0. Уравнения равновесия:

$$\sum F_{kx} = 0\,,\ \sum F_{ky} = 0\,,\ \sum F_{kz} = 0\,,$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_y(\vec{F}_k) = 0\,,\ \sum M_z(\vec{F}_k) = 0\,.$$

В вычислениях моментов сил относительно осей будем считать момент положительным, если при взгляде со стороны положительного направления оси, сила вращает тело (плиту) против хода часовой стрелки. Получим:

$$\sum F_{kx} = 0\,,\ X_A + Q + X_B + T = 0,$$

$$\sum F_{ky} = 0\,,\ Y_A + F\cos\alpha = 0,$$

$$\sum F_{kz} = 0\,,\ Z_A + F\sin\alpha - P + Z_B = 0$$

$$\sum M_x(\vec{F}_k) = 0\,,\ -F\cos\alpha \cdot b - P \cdot 0{,}5(a+d) + Z_B(a+d) + M = 0,$$

$$\sum M_y(\vec{F}_k) = 0\,,\ Q \cdot (b+c) + T \cdot (b+c) = 0,$$

$$\sum M_z(\vec{F}_k) = 0\,,\ -Q \cdot a - T \cdot (a+d) - X_B \cdot (a+d) = 0.$$

Подставив исходные данные задачи, получим систему уравнений:

$$X_A + 500 + X_B + T = 0,\ \ Y_A + 400 \cdot 0{,}82 = 0,\ Z_A + 400 \cdot 0{,}57 - 1000 + Z_B = 0,$$

$$-400 \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}5 - 1000 \cdot 0{,}5 \cdot 2{,}4 + Z_B \cdot 2{,}4 + 300 = 0,$$

$$500 \cdot 1{,}7 + T \cdot 1{,}7 = 0,\quad -500 \cdot 2 - T \cdot 2{,}4 - X_B \cdot 2{,}4 = 0,$$

откуда находим значения составляющих реакций:

$$T = -500\ \text{Н},\ X_B = 83{,}33\ \text{Н},\ Z_B = 580\ \text{Н},$$

$$X_A = -83{,}33\ \text{Н},\ Y_A = -328\ \text{Н},\ Z_A = 192\ \text{Н}.$$

Полные реакции пространственного шарнира A:

$$R_A = \sqrt{X_A^2 + Y_A^2 + Z_A^2} = 389{,}09\ \text{Н},$$

цилиндрического шарнира B: $R_B = \sqrt{X_B^2 + Z_B^2} = 585{,}95$ Н.

2. КИНЕМАТИКА ТОЧКИ И ТВЕРДОГО ТЕЛА

Кинематикой называется раздел механики, в котором изучаются свойства движения материальных тел без учета их масс и действующих на них сил.

2.1. Кинематика точки. Основные параметры движения точки

Кривая, которую описывает движущаяся точка, называется **траекторией** точки. Движение точки может быть задано **векторным**, **координатным** или **естественным** способами.

Векторный способ основан на определении положения точки ее радиусом-вектором в виде векторного уравнения $\vec{r} = \vec{r}(t)$. При **координатном способе** задания движения точки положение точки определяется ее координатами, заданными для каждого момента времени: $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$. **Естественный способ** задания движения используется, если заранее известна траектория движения точки. Тогда положение точки однозначно определяется длиной дуги $\breve{OM} = S(t)$, отсчитываемой от некоторой фиксированной точки *O*, принятой за начало отсчета.

Мгновенная скорость, или скорость точки в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от радиуса-вектора точки: $\vec{V} = \dot{\vec{r}}$. Вектор скорости точки $\vec{V}$ всегда направлен по касательной к траектории в сторону движения точки.

При координатном способе задания движения величины проекций вектора скорости $\vec{V}$ на координатные оси определяются как производные по времени от соответствующих координат: $V_x = \dot{x}$, $V_y = \dot{y}$, $V_z = \dot{z}$. Модуль вектора скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2 + V_z^2}$. При естественном способе задания движения вектор скорости точки определяется равенством: $\vec{V} = \dot{S}\vec{\tau}$, где $S = S(t)$ – закон измене-

ния длины дуги, $\vec{\tau}$ –единичный вектор касательной к траектории движения, направленный в сторону возрастающих расстояний.

Величина $V = |\dot{S}|$ называется алгебраической скоростью точки. При $\dot{S} > 0$ вектор скорости $\vec{V}$ направлен по единичному вектору $\vec{\tau}$ – в сторону возрастающих расстояний. При $\dot{S} < 0$ он имеет направление, противоположное единичному вектору $\vec{\tau}$, т. е. в сторону убывающих расстояний.

Мгновенное ускорение, или ускорение точки в данный момент времени, является векторной величиной и определяется как производная по времени от вектора скорости точки или как вторая производная от радиус-вектора точки: $\vec{a} = \dot{\vec{V}} = \ddot{\vec{r}}$. При координатном способе проекции вектора ускорения $\vec{a}$ на координатные оси – величины a_x, a_y, a_z – определяются равенствами: $a_x = \dot{V}_x = \ddot{x}$, $a_y = \dot{V}_y = \ddot{y}$, $a_z = \dot{V}_z = \ddot{z}$. Модуль вектора ускорения равен: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$.

При естественном способе задания движения вектор ускорения точки $\vec{a}$ раскладывается на две взаимно перпендикулярные составляющие $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$, параллельные осям n и τ естественной системы координат, и представляется в виде равенства $\vec{a} = a_\tau \vec{\tau} + a_n \vec{n}$, или $\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$, где $\vec{\tau}$ – единичный направляющий вектор оси, касательной к траектории (касательная ось); $\vec{n}$ – единичный направляющий вектор главной нормали траектории. Величина a_n называется **нормальным ускорением** точки и вычисляется по формуле: $a_n = \dfrac{V^2}{\rho}$, где ρ – радиус кривизны траектории. (У окружности радиус кривизны равен её радиусу, у прямой линии – бесконечности.) Вектор $\vec{a}_n$ нормальной составляющей ускорения всегда направлен к центру кривизны траектории. При движении по окружности радиус кривизны траектории равен радиусу окружности, а центр кривизны траектории совпадает с центром окружности. Величина a_τ называется **касательным ускорением** и равна модулю второй производной от заданно-

го закона изменения длины дуги: $a_\tau = |\ddot{S}|$, где $S = S(t)$ – закон изменения длины дуги. Направление вектора касательного ускорения $\vec{a}_\tau$ зависит от знака второй производной $\ddot{S}$. При $\ddot{S} > 0$ вектор $\vec{a}_\tau$ в направлен в сторону возрастающих расстояний, по направлению единичного вектора $\vec{\tau}$, при $\ddot{S} < 0$ – в сторону убывающих расстояний (противоположно единичному вектору $\vec{\tau}$). Вектор полного ускорения $\vec{a}$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$. Модуль вектора ускорения: $a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$.

2.2. Вращение тела вокруг неподвижной оси

Движение тела, при котором все точки некоторой его прямой остаются неподвижными, называется **вращательным**, а указанная прямая называется осью вращения. Вращение тела задается углом поворота $\varphi = \varphi(t)$ подвижной плоскости, связанной с телом, относительно некоторого ее начального положения. Направление вращения с возрастанием угла поворота считается положительным.

Величина **угловой скорости** вращения тела равна модулю производной от угла поворота тела по времени: $\omega = |\dot{\varphi}|$. Направление угловой скорости вращения тела зависит от знака производной $\dot{\varphi}$. При $\dot{\varphi} > 0$ вращение происходит в положительном направлении, в сторону возрастания угла поворота, при $\dot{\varphi} < 0$ – в отрицательном. Направление угловой скорости обычно показывают дуговой стрелкой вокруг оси вращения. Вектор угловой скорости $\vec{\omega}$ направлен вдоль оси вращения в сторону, откуда вращение тела видно против хода часовой стрелки.

Величина **углового ускорения** при вращении тела равна модулю второй производной от угла поворота тела по времени: $\varepsilon = |\ddot{\varphi}|$. Если $\ddot{\varphi}$ одного знака с

φ, то угловое ускорение ускоряет вращение тела, если разных знаков, то угловое ускорение замедляет вращение.

При вращательном движении тела все его точки движутся по окружностям, радиусы которых равны расстояниям от выбранной точки до неподвижной оси. **Скорость точки вращающегося твердого тела (**в отличие от угловой скорости тела) называют **линейной,** или **окружной скоростью** точки. Величина скорости рассчитывается по формуле: $V = \omega h$, где ω – величина угловой скорости тела; h – расстояние от точки до оси вращения. Вектор скорости точки лежит в плоскости описываемой точкой окружности и направлен по касательной к ней в сторону вращения тела. Отношение скоростей двух точек вращающегося тела равно отношению расстояний от этих точек до оси: $\frac{V_{M1}}{V_{M2}} = \frac{h_1}{h_2}$.

Ускорение точки вращающегося твердого тела рассчитывается как ускорение точки при естественном способе задания движения в виде суммы векторов касательного и нормального ускорений: $\vec{a}_M = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$. Величины касательного, нормального и полного ускорений точки вращающегося тела, соответственно: $a_\tau = \varepsilon h$, $a_n = \omega^2 h$, $a_M = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}$, где ω, ε – угловая скорость и угловое ускорение тела; h – расстояние от точки до оси вращения.

2.3. Плоскопараллельное движение твёрдого тела

Плоскопараллельным, или плоским движением твердого тела, называется такое движение, при котором все точки тела движутся параллельно некоторой неподвижной плоскости. Плоское движение представляется в виде суммы мгновенного поступательного движения, при котором все точки плоской фигуры движутся со скоростью выбранной точки-полюса, и мгновенного вращательного движения вокруг этого полюса.

Скорость любой точки M плоской фигуры равна векторной сумме вектора скорости точки-полюса и вектора скорости точки M при вращении тела вокруг этого полюса: $\vec{V}_M = \vec{V}_A + \vec{V}_{MA}$, где $\vec{V}_M$ – скорость точки M; $\vec{V}_A$ – скорость полюса A; $\vec{V}_{MA}$ – вектор скорости точки M при вращении тела вокруг полюса A, модуль скорости $V_{MA} = \omega \cdot MA$, где ω – угловая скорость мгновенного вращательного движения тела вокруг полюса; MA – расстояние между полюсом A и точкой M.

Мгновенным центром скоростей называется такая точка P плоской фигуры, скорость которой в данный момент времени равна нулю. Выбрав в качестве полюса мгновенный центр скоростей, скорость любой точки плоской фигуры находят так, как если бы мгновенное движение фигуры было вращательным вокруг мгновенного центра скоростей.

Способы построения мгновенного центра скоростей

1. Если известны направления скоростей $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ каких-нибудь двух точек A и B плоской фигуры, то мгновенный центр скоростей находится в точке пересечения перпендикуляров, восстановленных из этих точек к векторам скоростей (рис. 2.1, *a*).

2. Если скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ двух точек A и B плоской фигуры известны и параллельны друг другу, а линия AB перпендикулярна $\vec{V}_A$ (и, конечно, $\vec{V}_B$), то мгновенный центр скоростей определяется как точка пересечения линий, проведенных через основания и вершины векторов скоростей (построение показано на рис. 2.1, *b*, *c*).

3. Если скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ двух точек A и B параллельны друг другу, но линия AB, соединяющая эти точки, не перпендикулярна векторам скоростей (рис. 2.1, *d*), то мгновенная угловая скорость тела равна нулю и движение тела

в данный момент времени является мгновенным поступательным. В этом случае скорости всех точек равны по величине и направлению.

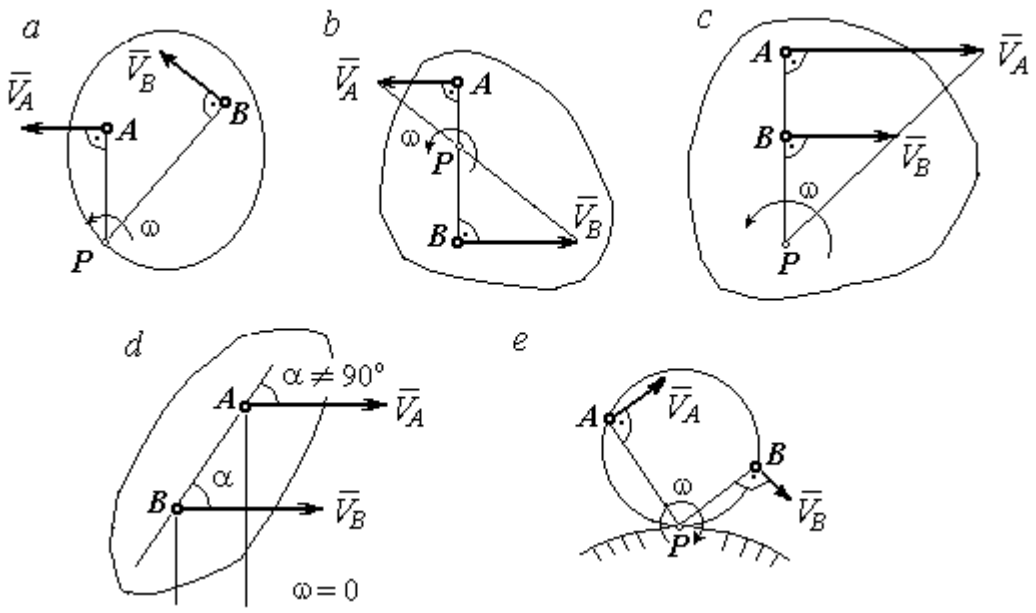


Рис. 2.1. Способы построения мгновенного центра скоростей

4. Если плоскопараллельное движение осуществляется путем качения без скольжения одного тела по неподвижной поверхности другого, то мгновенный центр скоростей расположен в точке касания катящегося тела с неподвижной поверхностью (рис. 2.1, *e*).

Ускорение любой точки *M* плоской фигуры при плоскопараллельном движении твердого тела представляется как сумма векторов – ускорения полюса и ускорения точки *M* при вращении фигуры вокруг полюса. Учитывая, что ускорение точки вращающегося тела представляется как сумма нормального и касательного ускорений, получим:

$$\vec{a}_M = \vec{a}_A + \vec{a}^{\tau}_{MA} + \vec{a}^{n}_{MA},$$

где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса A; $\vec{a}^{\tau}_{MA}$, $\vec{a}^{n}_{MA}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки M при вращении фигуры вокруг полюса A.

Вектор нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{MA}$ всегда направлен от точки M к полюсу A. Вектор касательного ускорения $\vec{a}^{\,\tau}_{MA}$ направлен перпендикулярно отрезку AM в сторону вращения, если оно ускоренное (рис. 2.2, *a*), и против вращения, если оно замедленное (рис. 2.2, *b*). Численно величины касательного и нормального составляющих ускорения точки M определяются по формулам:

$$a^{\tau}_{MA} = \varepsilon \cdot AM\,,\quad a^{n}_{MA} = \omega^2 \cdot AM\,,$$

где ω, ε – угловая скорость и угловое ускорение тела (плоской фигуры); AM – расстояние от точки M до полюса A (см. рис. 2.2).

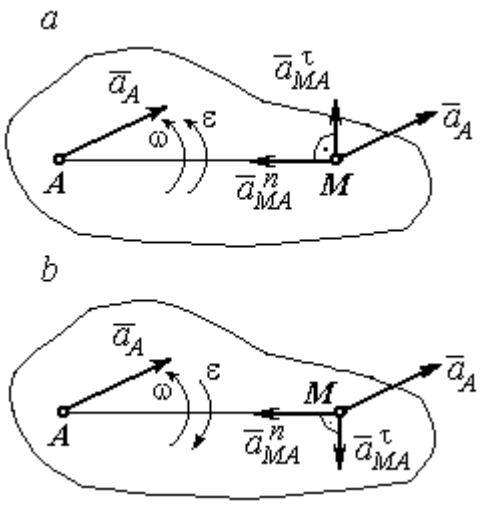


Рис. 2.2. Ускорение точки плоской фигуры:
a – ускоренное движение;
b – замедленное движение

Если при движении плоской фигуры известны траектории движения полюса A и точки M, то для определения ускорения точки M используется векторное равенство

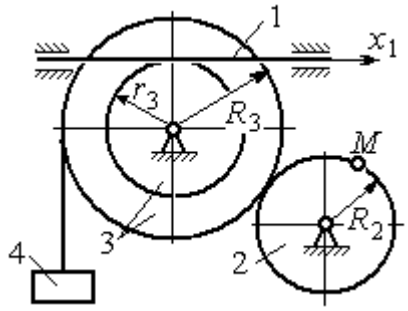
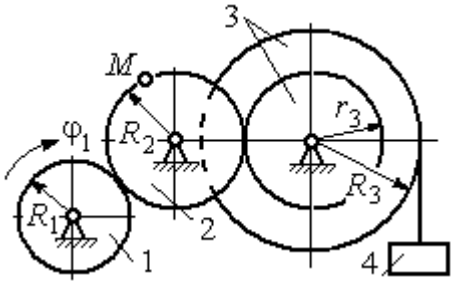
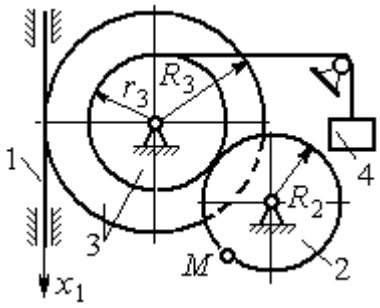
$$\vec{a}^{\,\tau}_{M} + \vec{a}^{\,n}_{M} = \vec{a}^{\,\tau}_{A} + \vec{a}^{\,n}_{A} + \vec{a}^{\,\tau}_{MA} + \vec{a}^{\,n}_{MA},$$

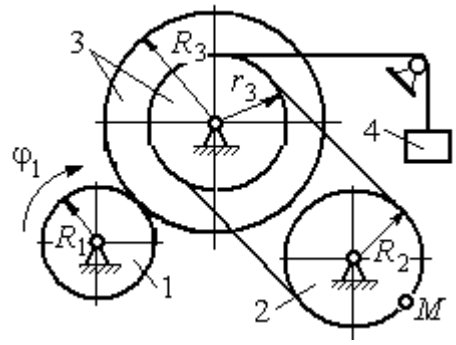
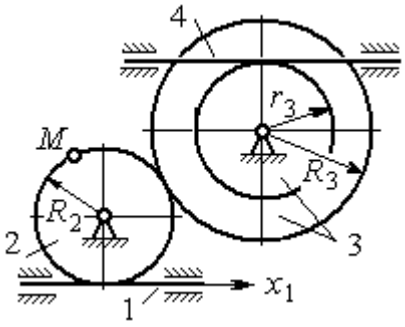
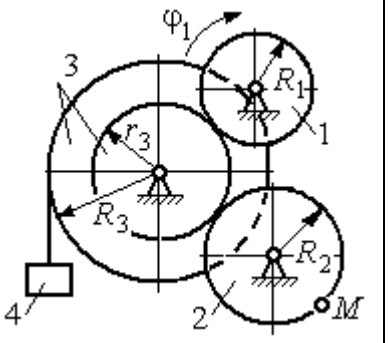
где $\vec{a}^{\,\tau}_{M}$, $\vec{a}^{\,n}_{M}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{A}$, $\vec{a}^{\,n}_{A}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки M и полюса A при движении их по заданным траекториям.

2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек твердого тела при поступательном и вращательном движениях

По заданному движению одного из звеньев механизма $x_1 = x_1(t)$ (варианты 1, 3, 5, 7, 9) или $\varphi_1 = \varphi_1(t)$ (варианты 2, 4, 6, 8, 10) найти в момент времени t_1 скорость, касательное, нормальное и полное ускорения точки M звена механизма, совершающего вращательное движение, а также скорость и ускорение звена 4, совершающего поступательное движение.

Варианты заданий даны на рис. 2.3, 2.4. Исходные данные представлены в табл. 2.1.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22	Варианты № 3, 13, 23
		

Варианты № 4, 14, 24	Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
		

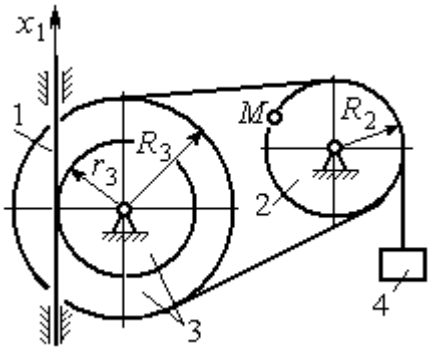
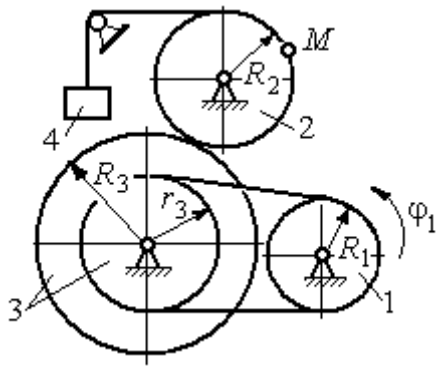
Варианты № 7, 17, 27	Варианты № 8, 18, 28
	

Рис. 2.3. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела. Номера вариантов задания 1 – 8, 11 – 18, 21 – 28

Окончание вариантов задания К1

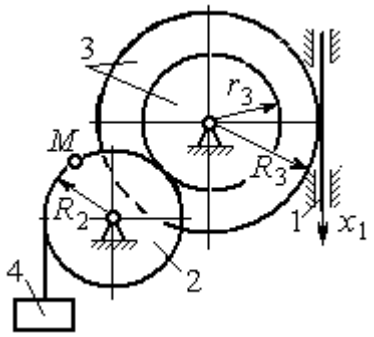
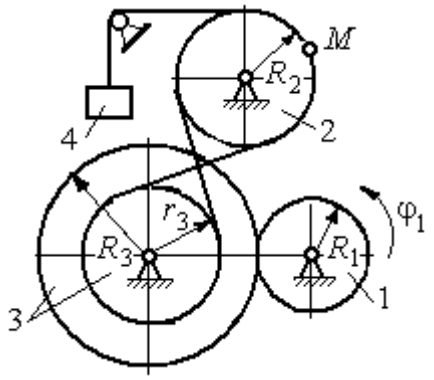
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 2.4. Задание К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Таблица 2.1

Исходные данные вариантов задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела

Номер варианта задания	R_1,см	R_2, см	R_3, см	r_3, см	$x_1(t)$, см $\varphi_1(t)$, рад	t_1, с
1	–	40	45	35	$x_1(t) = (3t-1)^2$	2
2	10	20	38	18	$\varphi_1(t) = t^2 + 6\cos(\pi t/6)$	3
3	–	30	42	18	$x_1(t) = 5t^2 - 2\cos(\pi t/2)$	1
4	15	30	45	20	$\varphi_1(t) = 5t^2 + \cos(\pi t/2)$	2
5	–	30	40	20	$x_1(t) = 6t - \cos(\pi t/3)$	3
6	10	20	30	10	$\varphi_1(t) = t^3 - \cos(\pi t/2)$	1
7	–	30	40	30	$x_1(t) = 2\sin(\pi t/2) + \cos(\pi t/2)$	2
8	8	10	30	25	$\varphi_1(t) = 5t + \cos(\pi t/2)$	2
9	–	18	30	18	$x_1(t) = 5t + \cos(\pi t/3)$	3
10	15	30	50	20	$\varphi_1(t) = 2t^2 + \sin(\pi t/4)$	2
11	–	30	40	25	$x_1(t) = (t^2 - 3t)$	2
12	12	20	40	28	$\varphi_1(t) = 3t^2 + 6\sin(\pi t/6)$	3
13	–	25	60	42	$x_1(t) = 2t^2 + \cos(\pi t/2)$	1
14	10	30	45	30	$\varphi_1(t) = 3t^2 + 2\cos(\pi t/2)$	2

Окончание табл. 2.1

Номер варианта задания	R_1,см	R_2, см	R_3, см	r_3, см	$x_1(t)$, см $\varphi_1(t)$, рад	t_1, с
15	–	20	30	20	$x_1(t)=3t^2-\cos(\pi t/3)$	3
16	12	18	40	20	$\varphi_1(t)=2t^3+\cos(\pi t/2)$	1
17	–	20	35	15	$x_1(t)=2\sin(\pi t/2)-\cos(\pi t/2)$	2
18	15	18	40	25	$\varphi_1(t)=5t+\cos(\pi t/2)$	1
19	–	22	50	18	$x_1(t)=t^2+\cos(\pi t/3)$	3
20	10	20	45	10	$\varphi_1(t)=2t^2+\sin(\pi t/4)$	4
21	–	20	40	20	$x_1(t)=t+(3t-4)^2$	2
22	8	18	42	18	$\varphi_1(t)=2t^2+12\cos(\pi t/6)$	3
23	–	45	60	40	$x_1(t)=4t^2+\sin(\pi t/2)$	1
24	5	15	30	20	$\varphi_1(t)=2t^2+4\cos(\pi t/2)$	2
25	–	15	35	25	$x_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/3)$	3
26	18	20	35	20	$\varphi_1(t)=2t^3+\sin(\pi t/2)$	1
27	–	15	35	15	$x_1(t)=2\sin(\pi t/2)-\cos(\pi t/2)$	1
28	10	12	40	25	$\varphi_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/2)$	1
29	–	35	50	10	$x_1(t)=t^3-\cos(\pi t/2)$	1
30	10	20	40	10	$\varphi_1(t)=2t^2+\cos(\pi t/4)$	4

Пример выполнения задания К1. Определение скоростей и ускорений точек при поступательном и вращательном движениях твёрдого тела

По заданному уравнению движения звена 1 механизма (рис. 2.5, *а*) определить скорость, нормальное, касательное и полное ускорения точки *M* на момент времени t_1, а также скорость и ускорение звена 4, если значения радиусов колес механизма и закон движения звена 1: R_2= 20 см, r_2= 5 см, R_3= 8 см, r_3 = 4 см, $x_1 = 2t^2 - 5t$ см, t_1=1 с.

Решение

Отметим на схеме положительные направления отсчета углов поворота дисков 2 и 3, соответствующие заданному положительному направлению движения звена 1.

Направления показаны на рис 2.5, *b* дуговыми стрелками φ_2, φ_3, а положительное направление движения звена 4 – направлением оси x_4.

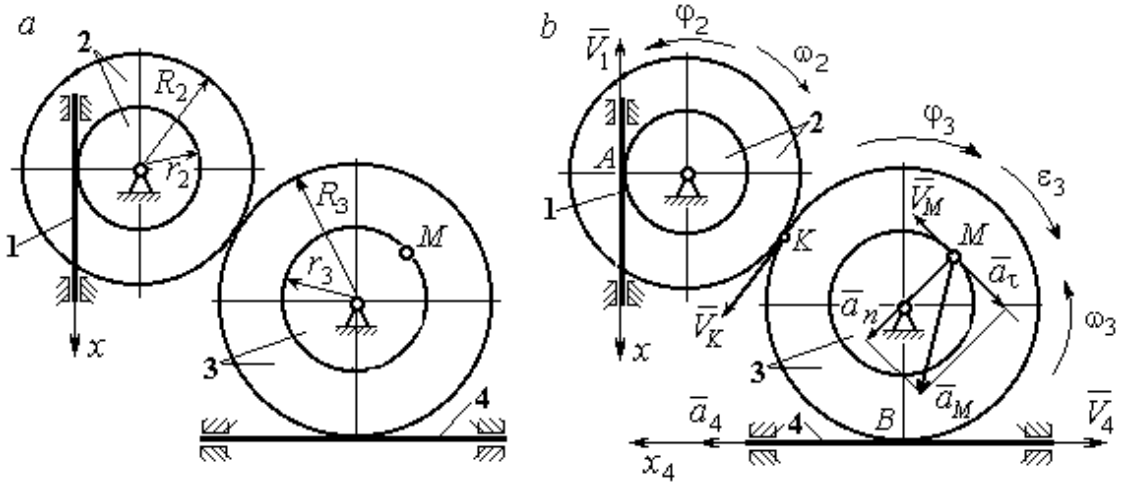


Рис. 2.5. Кинематика вращательного движения твердого тела:
a – схема механизма; *b* – расчетная схема для определения скоростей и ускорений точек механизма

Звено 1 движется поступательно. Движение задано координатным способом в виде закона изменения координаты x. Дифференцируем по времени уравнение движения: $\dot{x} = 4t - 5$ см/с. В момент времени $t_1 = 1$ с значение производной: $\dot{x}(1) = -1$ см/с. Отрицательное значение производной $\dot{x}$ показывает, что в данный момент времени звено 1 движется в отрицательном направлении оси *x*. Скорость звена 1 равна модулю производной: $V_1 = |\dot{x}|$. На рис. 2.5, *b* направление движения звена 1 в момент времени $t_1 = 1$ с показано вектором скорости $\vec{V}_1$, направленным в сторону, противоположную положительному направлению оси *x*. Эту же скорость будет иметь точка *A* – точка контакта звена 1 с диском 2, лежащая на расстоянии r_2 от оси вращения диска. Следовательно, $V_1 = V_A = \omega_2 r_2$, где ω_2 – угловая скорость диска 2. Отсюда угловая скорость диска: $\omega_2 = \dfrac{V_A}{r_2} = \dfrac{|4t-5|}{5} = |\dot{\varphi}_2|$ рад/с. При $t_1 = 1$ с значение производной отрицательно: $\dot{\varphi}_2(1) = -0{,}2$ рад/с. Это означает, что в заданный момент времени вращение диска 2 с угловой скоростью $\omega_2(1) = |\dot{\varphi}_2(1)| = 0{,}2$ рад/с происходит

в отрицательном для диска 2 направлении. На рис. 2.5, *b* направление вращения диска 2 показано дуговой стрелкой ω_2 в сторону, противоположную положительному направлению отсчета угла φ_2. При передаче вращения диска 2 диску 3 величины угловых скоростей дисков обратно пропорциональны радиусам дисков, которым принадлежит точка контакта: $\frac{\omega_2}{\omega_3} = \frac{R_3}{R_2}$. Тогда, угловая скорость диска 3 $\omega_3 = \omega_2 \frac{R_2}{R_3} = |2t - 2{,}5| = |\dot{\varphi}_3|$ рад/с.

В момент времени $t_1 = 1$с значение производной $\dot{\varphi}_3$ отрицательно: $\dot{\varphi}_3(1) = -0{,}5$ рад/с, и, следовательно, вращение диска 3 в данный момент времени с угловой скоростью $\omega_3(1) = |\dot{\varphi}_3(1)| = 0{,}5$ рад/с происходит в сторону, противоположную положительному направлению отсчета угла φ_3, как показано на рис. 2.5, *b*. Величина (модуль) скорости точки *M* рассчитывается по формуле: $V_M = \omega_3 r_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с модуль скорости $V_M(1) = 2$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_M$ расположен по касательной к траектории движения точки *M* (окружности) и направлен в сторону вращения диска 3 (см. рис. 2.5, *b*).

Звено 4 движется поступательно. Скорость звена 4 равна скорости точки касания его с диском 3: $V_4 = V_B = \omega_3 R_3 = |2t - 2{,}5| \cdot 8 = |\dot{x}_4|$. В момент времени $t_1 = 1$ с значение производной от координаты движения звена 4 отрицательно: $\dot{x}_4(1) = -4$ см/с. В результате, вектор скорости $\vec{V}_4(1)$, равный по модулю $V_4(1) = 4$ см/с, направлен вдоль оси x_4 в сторону, противоположную ее положительному направлению (см. рис. 2.5, *b*).

Угловое ускорение диска 3: $\varepsilon_3(t) = |\dot{\omega}_3| = |\ddot{\varphi}_3| = 2$ рад/с^2. Из того, что угловая скорость ω_3 и угловое ускорение $\dot{\omega}_3$ диска 3 имеют разные знаки, следует, что вращение диска 3 замедленное. Угловое ускорение диска направлено в сторону положительного направления отсчета угла поворота φ_3, диска 3 (см. рис. 2.5, *b*).

Касательное ускорение a_τ точки M рассчитывается по формуле $a_\tau = \varepsilon_3 r_3$ и в момент времени $t_1 = 1$ с: $a_\tau = 8$ см/с^2. Так как вращение диска 3 замедленное, вектор касательного ускорения точки M $\vec{a}_\tau(t)$ направлен в сторону, противоположную вектору скорости $\vec{V}_M(1)$ (см. рис. 2.5, *b*). Нормальное ускорение a_n точки M рассчитывается как $a_n = \omega_3^2 r_3$. В момент времени $t_1 = 1$ с величина нормального ускорения: $a_n(1) = 1$ см/с^2. Вектор нормального ускорения $\vec{a}_n(1)$ направлен по радиусу к центру диска 3 (см. рис. 2.5, *b*). Полное ускорение точки M в заданный момент времени: $a_M(1) = \sqrt{a_\tau^2(1) + a_n^2(1)} = 8{,}06$ см/с^2. Вектор полного ускорения $\vec{a}_M$ направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_n$ и $\vec{a}_\tau$.

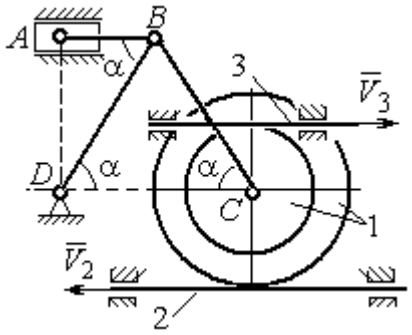
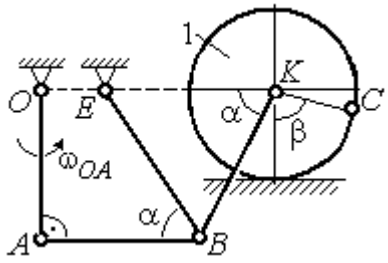
Ускорение a_4 звена 4 находится из условия, что звено 4 движется поступательно и прямолинейно. При прямолинейном движении нормальная составляющая ускорения равна нулю. Тогда $a_4 = a_{4\tau} = \dot{V}_4 = = \dot{V}_B = |\dot{\omega}_3| R_3 = \varepsilon_3 R_3$.

Так как угловое ускорение диска 3 является постоянной величиной, ускорение a_4 не зависит от времени: $a_4 = 16$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}_4$ направлен вдоль оси x_4 в сторону положительных значений.

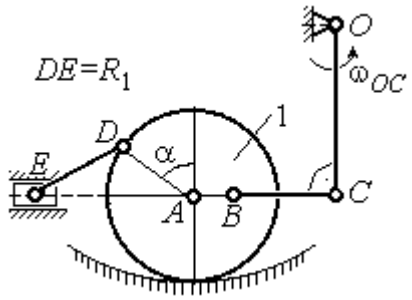
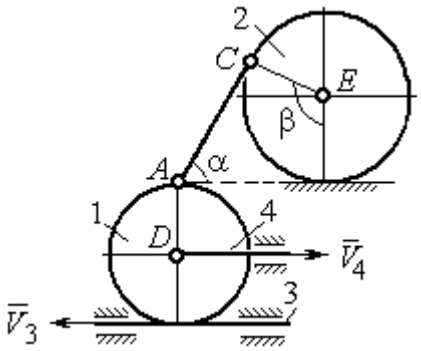
2.5. Задание К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Для заданного положения плоского механизма определить скорости точек и угловые скорости звеньев механизма.

Варианты заданий показаны на рис. 2.6 – 2.8. Исходные данные вариантов заданий выбираются из таблиц, приведённых на рисунках схем механизмов.

Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
 Найти: $V_A, V_B, V_C, \omega_{AB}, \omega_{BC}, \omega_1, \omega_{BD}$	 Найти: V_A, V_B, V_K, $\omega_1, \omega_{AB}, \omega_{OA}$, ω_{BE}, ω_{BK}

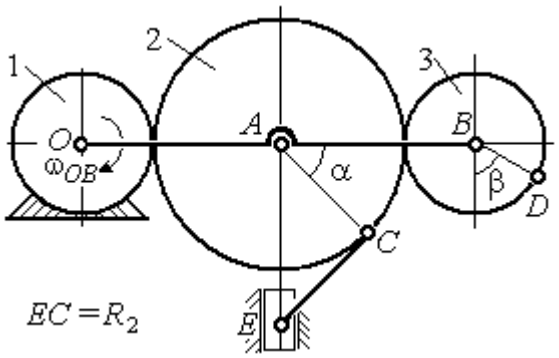
Номер варианта задания	R_1, см	r_1, см	AD, см	α, град	V_2, см/с	V_3, см/с	Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	OE, см	α, град	β, град	V_C, см/с
1	10	5	20	30	8	10	**2**	3	5	4	30	60	10
11	12	8	25	45	10	4	**12**	4	8	6	45	90	8
21	10	6	15	60	5	5	**22**	5	12	2	60	120	12

Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
 Найти: V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, $\omega_{BC}, \omega_1, \omega_{DE}$	 Найти: V_A, V_C, V_E, $\omega_1, \omega_2, \omega_{AC}$

Номер варианта задания	R_1, см	OC, см	AB, см	BC, см	α, град	ω_{OC}, рад/с	Номер варианта задания	R_1, см	R_2, см	α, град	β, град	V_3, см/с	V_4, см/с
3	12	18	10	35	60	4	**4**	10	15	30	60	8	4
13	10	15	10	25	90	8	**14**	6	10	45	90	4	6
23	15	20	5	20	120	6	**24**	10	12	60	120	3	3

Рис. 2.6. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

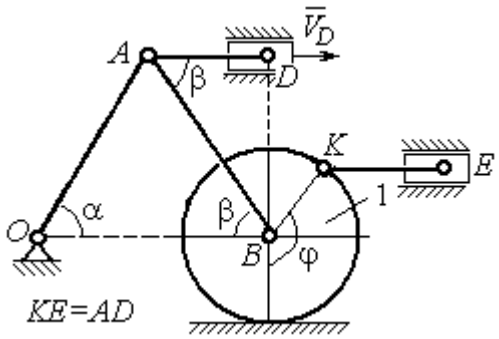
Варианты № 5, 15, 25



Найти: V_A, V_B, V_C, V_D, V_E, ω_2, ω_3, ω_{EC}

Номер варианта задания	R_1, см	R_2, см	R_3, см	α, град	β, град	ω_{OB}, рад/с
5	10	20	12	60	0	6
15	6	18	10	90	90	8
25	20	25	15	120	180	4

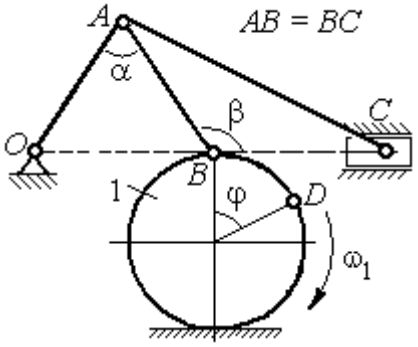
Варианты № 6, 16, 26



Найти: $V_A, V_B, V_K, V_E,$ ω_1, ω_{OA}, ω_{AB}, ω_{AD}, ω_{KE}

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	α, град	β, град	φ, град	V_D, см/с
6	10	20	30	60	60	12
16	12	26	30	30	90	8
26	15	30	60	60	120	15

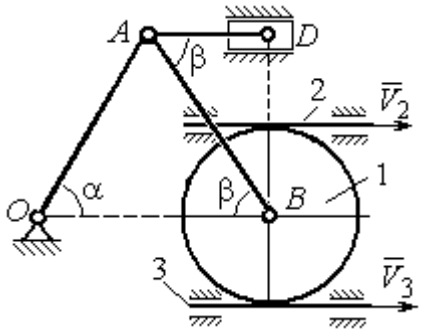
Варианты № 7, 17, 27



Найти: $V_A, V_B, V_C, \omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AC}$

Номер варианта задания	R_1, см	AB, см	α, град	β, град	φ, град	V_D, см/с
7	10	20	30	60	60	12
17	12	25	60	120	90	16
27	8	16	30	60	120	10

Варианты № 8, 18, 29

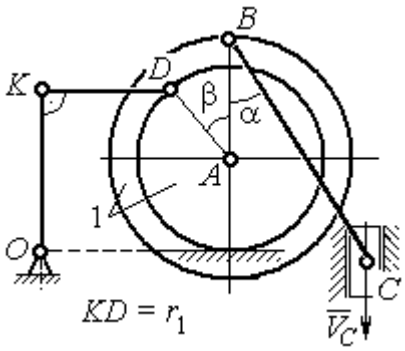
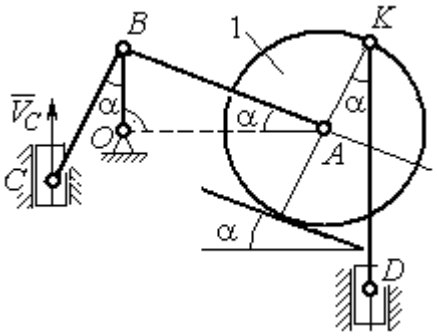


Найти: V_A, V_B, V_D, $\omega_1, \omega_{OA}, \omega_{AB}, \omega_{AD}$

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	α, град	β, град	V_2, см/с	V_3, см/с
8	10	20	30	60	12	4
18	12	26	30	30	8	2
28	15	30	60	60	6	3

Рис. 2.7. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 5 – 8, 15 – 18, 25 – 28

Окончание вариантов задания К2

Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
 Найти: $\omega_{OK}, \omega_{KD}, \omega_{BC}, \omega_1,$ V_A, V_B, V_K, V_D	 Найти: $V_A, V_B, V_D, V_K,$ $\omega_{CB}, \omega_1, \omega_{OB}, \omega_{AB}, \omega_{KD}$

Номер варианта задания	R_1, см	r_1, см	α, град	β, град	BC, см	V_C, см/с	Номер варианта задания	R_1, см	CB, см	OB, см	KD, см	α, град	V_C, см/с
9	20	12	45	60	60	8	**10**	10	20	30	60	30	4
19	24	16	60	90	50	4	**20**	12	26	30	50	45	2
29	16	10	30	120	40	6	**30**	15	30	60	60	60	3

Рис. 2.8. Задание К2. Определение скоростей точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Пример выполнения задания К2. Определение скоростей точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Задача 1. Плоский механизм (рис. 2.9) состоит из стержня OC и подвижных дисков 2 и 3 радиусами r_2, r_3, шарнирно закрепленными на стержне, соответственно, в точках A и C. Стержень OC вращается вокруг неподвижного центра O с угловой скоростью ω_{OC}. Диск 2, увлекаемый стержнем OC, катится без проскальзывания по неподвижной поверхности диска 1 радиусом r_1. Диск 3, также увлекаемый стержнем OC, катится без проскальзыва-

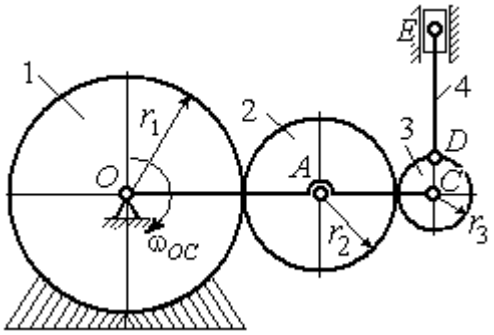


Рис. 2.9. Схема плоского механизма

ния по подвижному диску 2. В точке *D*, расположенной на краю диска 3, шарнирно прикреплен стержень 4, к которому в точке *E* шарнирно прикреплен поршень *E*, способный совершать только вертикальное перемещение. Для заданного положения механизма (см. рис. 2.9), когда стержень *OC* горизонтален, стержень *DE* направлен по линии вертикального диаметра диска 3, найти скорости точек *A*, *C*, *D*, *E*, угловые скорости дисков 2, 3 и стержня 4, если: r_1 = 6 см, r_2 = 4 см, r_3 = 2 см, *DE* = 10 см, ω_{OC} = 1 рад/с.

Решение

Определим скорость точки *A*, общей для стержня *OC* и диска 2: $V_A = \omega_{OC}(r_1 + r_2)$ = 10 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ перпендикулярен стержню *OC* и направлен в сторону его вращения (рис. 2.10).

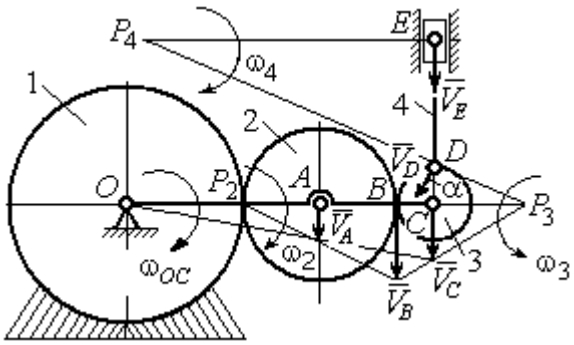


Рис. 2.10. Расчетная схема для определения скоростей точек механизма и угловых скоростей его звеньев

Диск 2 катится по неподвижной поверхности диска 1. Точка касания диска 2 с неподвижным диском 1 является мгновенным центром скоростей диска 2. На рис. 2.10 центр скоростей диска 2 обозначен точкой P_2. В этом случае скорость точки *A* может быть определена через угловую скорость диска ω_2 следующим образом: $V_A = \omega_2 \cdot AP_2 = 4\omega_2$. Так как V_A = 10 см/с, получим ω_2 = 2,5 рад/с.

Для того чтобы найти угловую скорость диска 3, необходимо определить положение его мгновенного центра скоростей. С этой целью вычислим скорости точек *B* и *C*. Скорость точки *B* может быть найдена через угловую скорость диска 2: $V_B = \omega_2 \cdot BP_2$ = 20 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_B$ перпендикулярен отрезку BP_2 и направлен в сторону мгновенного вращения диска 2 вокруг своего центра скоростей P_2.

Скорость точки C определяется через угловую скорость стержня OC: $V_C = \omega_{OC}(r_1 + 2r_2 + r_3)$ = 16 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_C$ перпендикулярен стержню OC и направлен в сторону его вращения (см. рис. 2.10).

Построение мгновенного центра скоростей P_3 диска 3 по известным скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ показано на рис. 2.10. Его положение определяется из условия, что отношение скоростей двух точек тела, совершающего плоскопараллельное движение, равно отношению расстояний от этих точек до мгновенного центра скоростей: $\frac{V_B}{V_C} = \frac{r_3 + CP_3}{CP_3}$. Разрешая пропорцию относительно неизвестной величины CP_3, получим: CP_3= 8 см. Скорость точки C выражается через угловую скорость диска 3 $V_C = \omega_3 \cdot CP_3$. Отсюда величина угловой скорости диска 3: $\omega_3 = \frac{V_C}{CP_3}$= 2 рад/с. Направление мгновенного вращения диска 3 вокруг своего центра скоростей определяется известными направлениями скоростей точек C и B, принадлежащих диску 3 (см. рис. 2.10). Скорость точки D $V_D = \omega_3 \cdot DP_3$ = $=2 \cdot \sqrt{2^2 + 8^2}$ = 16,5 см/с. Вектор скорости $\vec{V}_D$ перпендикулярен отрезку DP_3 и направлен в сторону мгновенного вращения диска 3 вокруг центра P_3.

Для определения скорости поршня E воспользуемся теоремой о проекциях скоростей точек плоской фигуры, согласно которой проекции скоростей двух точек плоской фигуры на ось, проходящую через эти точки, равны между собой. Проведем ось через точки D и E. По построению, угол α между вектором $\vec{V}_D$ и осью DE равен углу $\angle DP_3C$ (см. рис. 2.10). Тогда, $\cos\alpha = \frac{CP_3}{DP_3} = \frac{8}{\sqrt{2^2 + 8^2}} = 0{,}97$, откуда $\alpha = 14^\circ$. На основании теоремы о проекциях скоростей точек плоской фигуры имеем равенство: $V_D \cos\alpha = V_E \cos 0$, откуда скорость точки E: V_E=16 см/с.

Мгновенный центр скоростей стержня 4 – точка P_4 – определяется как точка пересечения перпендикуляров к векторам скоростей $\vec{V}_D$ и $\vec{V}_E$, восстановленных, соответственно, из точек *D* и *E* (см. рис. 2.10). Угловая скорость стержня 4, совершающего мгновенный поворот вокруг своего центра скоростей, равна: $\omega_4 = \dfrac{V_E}{EP_4}$, где EP_4 – расстояние от точки *E* до мгновенного центра скоростей звена 4, $EP_4 = DE \cdot \mathrm{ctg}\alpha$ = 40 см. В результате, $\omega_4 = 0{,}4$ рад/с. Направление мгновенного вращения звена 4 вокруг своего центра скоростей определяется направлением скорости точки *D*.

Задача 2. В плоском стержневом механизме (рис. 2.11) кривошипы *OA* и *ED* вращаются вокруг неподвижных центров *O* и *E*. В крайней точке *D* кривошипа *ED* к нему прикреплён шатун *DB*, второй конец которого в точке *B* прикреплён к кривошипу *OA*. Шатун *AC* прикреплён в точке *A* к кривошипу *AO*, а другим своим концом – к ползуну *C*, способному совершать только вертикальное движение. Все соединения шарнирные. В заданном положении механизма кривошип *OA* вертикален, шатун *DB* расположен горизонтально, кривошип *ED* наклонен под углом 60° к горизонтали, а шатун *AC* отклонён на угол 30° от вертикального положения кривошипа *AO*. Найти скорости всех отмеченных на схеме точек и угловые скорости всех звеньев, если линейные размеры звеньев механизма *AC* = 6 см, *AB* = 2 см, *BO* = 8 см, *DB* = 10 см и скорость ползуна в данный момент V_C = 4 см/с.

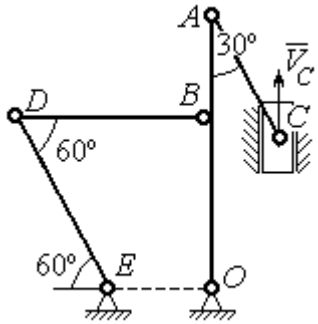


Рис. 2.11. Стержневой механизм

Решение

Кривошипы *OA* и *ED* совершают вращательные движения вокруг неподвижных центров. Скорости $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_B$ точек *A* и *B* перпендикулярны кривоши-

пу OA, а скорость $\vec{V}_D$ точки D перпендикулярна кривошипу ED. Направления векторов скоростей точек показаны на рис. 2.12.

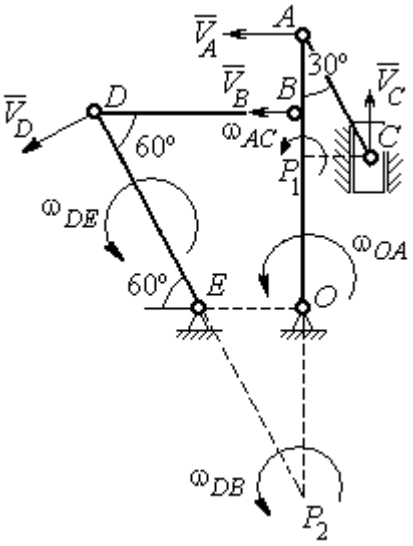


Рис. 2.12. Расчётная схема определения скоростей точек механизма и угловых скоростей его звеньев

Шатун AC совершает плоскопараллельное движение. Его мгновенный центр скоростей P_1 находится как точка пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_C$. Угловая скорость звена AC равна $\omega_{AC} = \dfrac{V_C}{P_1C} = \dfrac{V_C}{AC \cdot \sin 30^\circ} = \dfrac{4}{3}$ рад/с. Далее, полагая, что точка A принадлежит шатуну AC, найдем её скорость:

$$V_A = \omega_{AC} \cdot P_1A = \frac{4}{3} AC \cdot \cos 30^\circ = 4\sqrt{3} \text{ см/с.}$$

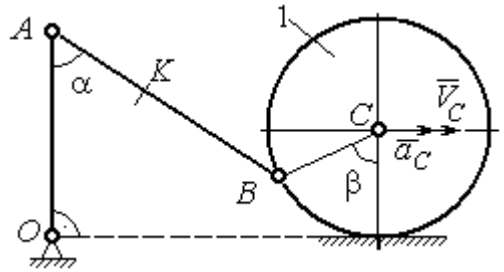
Теперь, исходя из того, что точка A принадлежит как шатуну AC, так и кривошипу OA, найдём его угловую скорость: $\omega_{AO} = \dfrac{V_A}{AO} = 0{,}4\sqrt{3}$ рад/с. Скорость точки B кривошипа $V_B = \omega_{AO} \cdot OB = 3{,}2\sqrt{3}$ см/с.

Шатун DB совершает плоскопараллельное движение. Зная направления скоростей точек B и D, построим мгновенный центр скоростей P_2 звена DB как точку пересечения перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_D$ (см. рис. 2.12). Тогда, угловая скорость шатуна DB $\omega_{DB} = \dfrac{V_B}{P_2B} = \dfrac{3{,}2\sqrt{3}}{DB \cdot \operatorname{tg} 60^\circ} = 0{,}32$ рад/с. Скорость точки D $V_D = \omega_{DB} \cdot P_2D = 0{,}32 \dfrac{DB}{\sin 30^\circ} = 6{,}4$ см/с. Угловая скорость кривошипа DE $\omega_{DE} = \dfrac{V_D}{DE} = \dfrac{6{,}4}{(OB / \sin 60^\circ)} = 0{,}69$ рад/с.

2.6. Задание К3. Определение ускорений точек твёрдого тела при плоскопараллельном движении

Для заданного положения плоского механизма определить ускорения точек звеньев механизма и угловые ускорения звеньев. Варианты заданий и исходные данные приведены на рис. 2.13 – 2.15.

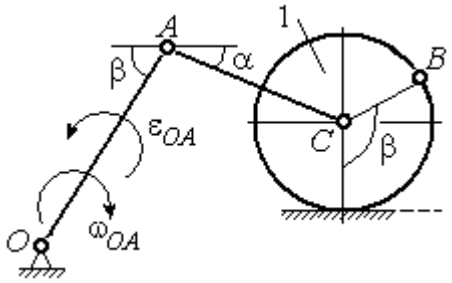
Варианты № 1, 11, 21



Найти: $a_A, a_K, \varepsilon_{AB}$

Номер варианта задания	AB, см	AK, см	α, град	β, град	R_1, см	V_C, см/с	a_C, см/с^2
1	16	10	60	120	10	12	6
11	20	16	30	60	8	10	8
21	18	10	60	180	6	8	4

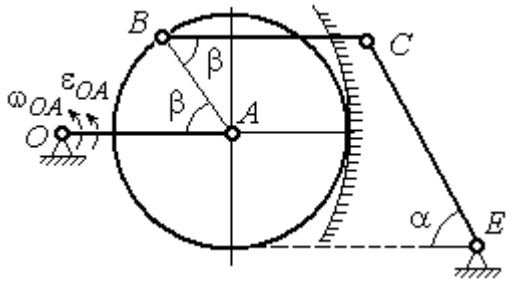
Варианты № 2, 12, 22



Найти: $a_C, a_B, \varepsilon_{AC}$

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	AC, см	α, град	β, град	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
2	5	10	12	30	60	2	4
12	8	24	20	30	120	1	2
22	6	12	15	60	90	2	3

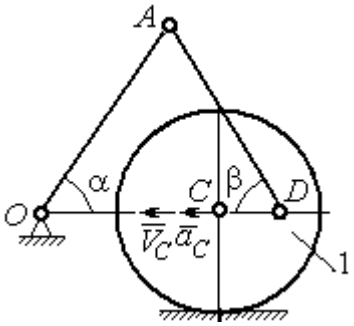
Варианты № 3, 13, 23



Найти: a_C, a_B, ε_{BC}

Номер варианта задания	BC, см	AO, см	α, град	β, град	R_1, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
3	16	15	60	90	10	2	3
13	18	12	90	60	8	3	2
23	14	12	30	120	10	2	4

Варианты № 4, 14, 24

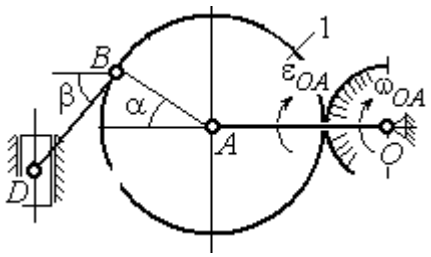


Найти: $a_A, a_D, \varepsilon_{DA}$

Номер варианта задания	R_1, см	OA, см	DC, см	α, град	β, град	V_C, см/с	a_C, см/с^2
4	10	28	5,78	60	30	10	2
14	8	24	4,62	30	90	8	3
24	6	20	6	45	45	12	2

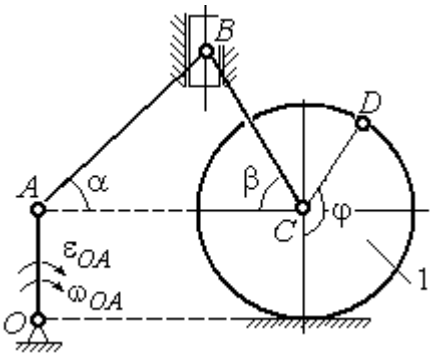
Рис. 2.13. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

Варианты № 5, 15, 25



Найти: $a_D, a_B, \varepsilon_{BD}$

Варианты № 6, 16, 26

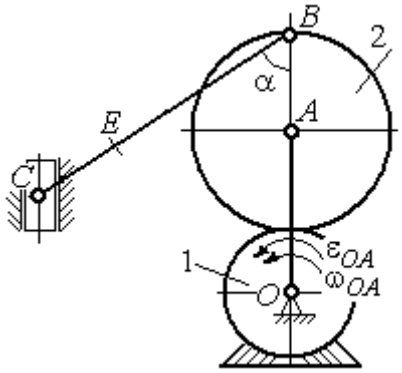


Найти: $a_B, a_D, \varepsilon_{BC}$

Номер варианта задания	*OA*, см	*BD*, см	α, град	β, град	R_1, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
5	16	10	60	30	10	4	3
15	18	8	90	45	12	2	4
25	14	12	30	60	8	3	2

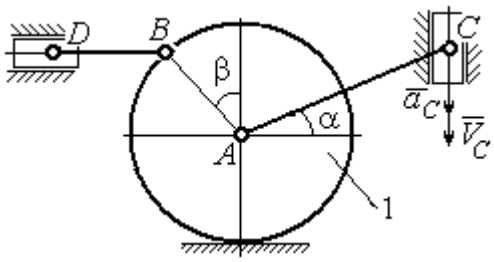
Номер варианта задания	R_1, см	*AB*, см	φ, град	α, град	β, град	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
6	6	18	60	30	30	2	3
16	8	20	90	60	30	2	4
26	5	16	120	30	60	3	4

Варианты № 7, 17, 27



Найти: $a_E, a_C, \varepsilon_{BC}$

Варианты № 8, 18, 28



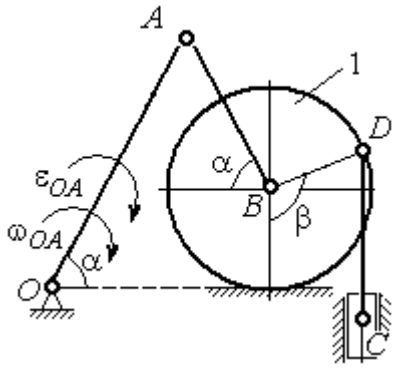
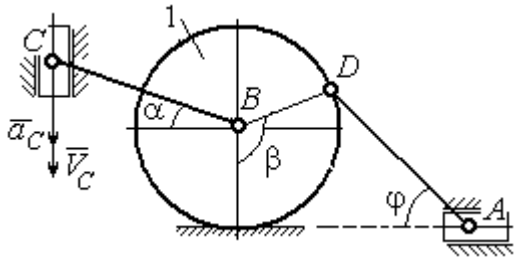
Найти: $a_D, a_B, \varepsilon_{BD}$

Номер варианта задания	*BC*, см	*BE*, см	α, град	R_1, см	R_2, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2
7	22	10	60	2	10	2	3
17	28	15	30	3	6	3	4
27	20	8	45	4	8	2	2

Номер варианта задания	R_1, см	*BD*, см	*AC*, см	α, град	β, град	V_C, см/с	a_C, см/с^2
8	4	5	12	60	60	12	5
18	6	10	16	45	90	10	8
28	8	8	16	30	120	8	6

Рис. 2.14. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 5 – 8, 15 – 18, 25 – 28

Окончание вариантов задания К3

Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
 Найти: $a_C, a_B, \varepsilon_{AB}$	 Найти: $a_A, a_B, \varepsilon_{CB}$

Номер варианта задания	OA, см	DC, см	α, град	β, град	R_1, см	ω_{OA}, рад/с	ε_{OA}, рад/с^2	Номер варианта задания	R_1, см	BC, см	φ, град	α, град	β, град	V_C, см/с	a_C, см/с^2
9	18	10	30	120	4	2	3	**10**	6	14	60	30	120	15	3
19	20	12	60	60	6	3	4	**20**	5	18	45	60	90	10	5
29	18	8	60	90	4	2	3	**30**	4	16	30	45	60	12	4

Рис. 2.15. Задание К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении. Номера вариантов задания 9 – 10, 19 – 20, 29 – 30

Примеры решения задания К3. Определение ускорений точек тела при плоскопараллельном движении

Задача 1. Ступенчатый барабан 1 с радиусами ступенек R = 0,5 м и r = 0,3 м катится окружностью малой ступеньки по горизонтальной поверхности без скольжения (рис. 2.16). Барабан приводится в движение шатуном AC, один конец которого соединён с центром барабана в точке A, а другой – с ползуном C, перемещающимся вертикально. В положении механизма, когда шатун AC отклонён от вертикали на угол 60°, найти ускорение точки B барабана, лежащей на его горизонтальном диаметре, если заданы скорость и ускорение ползуна C: V_C = 9м/с, a_C = 4 м/с^2.

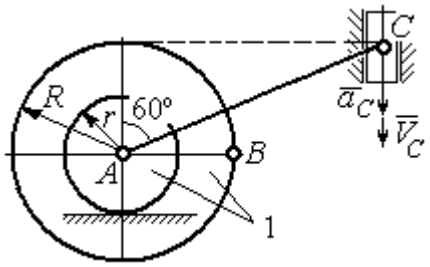


Рис. 2.16. Схема движения плоского механизма

Решение

Найдём угловые скорости ω_{AC}, ω_1 шатуна AC и барабана 1. Шатун совершает плоское движение. Его мгновенный центр скоростей P_2 находится на пересечении перпендикуляров к скоростям $\vec{V}_A$ и $\vec{V}_C$ (рис. 2.17). По условию, скорость точки C направлена вертикально вниз. Точка A принадлежит как шатуну AC, так и барабану 1. При качении барабана по горизонтальной поверхности скорость его центра – точки A параллельна поверхности качения барабана.

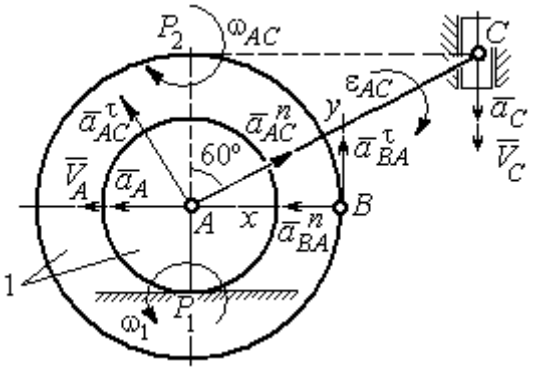


Рис. 2.17. Расчётная схема определения скоростей и ускорений точек механизма

Угловая скорость шатуна $\omega_{AC} = \dfrac{V_C}{CP_2} = \dfrac{9}{R\,\mathrm{tg}60^\circ} = 6\sqrt{3}$ рад/с. Скорость точки A шатуна $V_A = \omega_{AC} \cdot AP_2 = 3\sqrt{3}$ м/с. Угловая скорость барабана 1 $\omega_1 = \dfrac{V_A}{AP_1} = 10\sqrt{3}$ рад/с.

При расчёте угловой скорости барабана учтено, что качение барабана по неподвижной поверхности представляет собой плоское движение, при котором мгновенный центр скоростей находится в точке касания с поверхностью (в точке P_1 на рис. 2.17).

Выразим ускорение $\vec{a}_A$ точки A через полюс C на основании векторного равенства: $\vec{a}_A = \vec{a}_C + \vec{a}^{\,\tau}_{AC} + \vec{a}^{\,n}_{AC}$, где $\vec{a}_C$ – ускорение точки C, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}^{\,\tau}_{AC}$, $\vec{a}^{\,n}_{AC}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки A при вращении шатуна AC вокруг полюса C. Вектор нормального ускорения $\vec{a}^{\,n}_{AC}$ направлен вдоль шатуна AC от точки A к полюсу C и равен по величине $a^n_{AC} = \omega^2_{AC} \cdot AC = (6\sqrt{3})^2 \cdot 2R = 108$ м/с^2. Вектор касательного ускорения

$\vec{a}_{AC}^{\tau}$, модуль которого вычисляется по формуле $a_{AC}^{\tau} = \varepsilon_{AC} \cdot AC$, направлен перпендикулярно отрезку AC.

На данном этапе величина вектора касательного ускорения не может быть вычислена, поскольку угловое ускорение шатуна AC ε_{AC} неизвестно. На рис. 2.17 направление вектора касательного ускорения $\vec{a}_{AC}^{\tau}$ выбрано из предположения, что вращение шатуна ускоренное и направление углового ускорения совпадает с направлением его угловой скорости.

Направление вектора $\vec{a}_A$ ускорения точки A определяется из того, что центр барабана движется по прямой, параллельной горизонтальной поверхности качения. На рис. 2.17 направление вектора ускорения $\vec{a}_A$ выбрано из предположения, что качение барабана ускоренное.

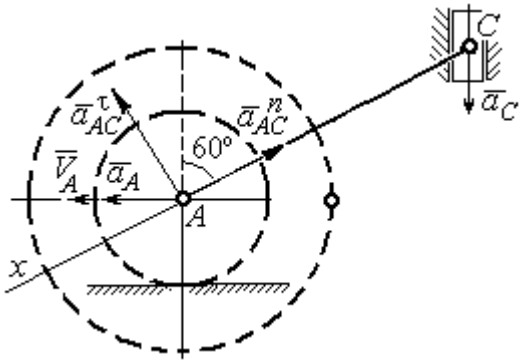


Рис. 2.18. Схема для определения ускорения центра барабана

Выберем ось x вдоль линии AC (рис. 2.18) и спроектируем векторное равенство $\vec{a}_A = \vec{a}_C + \vec{a}_{AC}^{\tau} + \vec{a}_{AC}^{n}$ на эту ось. При таком выборе оси проекция неизвестного ускорения $\vec{a}_{AC}^{\tau}$ обращается в нуль. Получим $a_A \cos 30^\circ = a_C \cos 60^\circ - a_{AC}^{n}$. Отсюда найдём ускорение центра барабана $a_A = \dfrac{1}{\cos 30^\circ}\left(a_C \cos 60^\circ - a_{AC}^{n}\right) = -122{,}4$ м/с^2. Отрицательное значение ускорения точки A означает, что на рис. 2.17, 2.18 вектор ускорения $\vec{a}_A$ должен иметь противоположное направление. Таким образом, вектор ускорения $\vec{a}_A$ направлен в сторону, противоположную вектору скорости $\vec{V}_A$, и движение барабана замедленное.

Для того чтобы найти ускорение точки B, выразим его через полюс A на основании векторного равенства $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^{\tau} + \vec{a}_{BA}^{n}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение

точки A, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$, $\vec{a}_{BA}^{\,n}$ – касательная и нормальная составляющие ускорения точки B при вращении барабана вокруг полюса A.

Модуль вектора нормального ускорения $\vec{a}_{BA}^{\,n}$ равен по величине $a_{BA}^{n} = \omega_1^2 \cdot BA = (10\sqrt{3})^2 \cdot R = 150$ м/с^2. Вектор направлен вдоль радиуса барабана от точки B к полюсу A (см. рис. 2.17).

Модуль вектора касательного ускорения $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$ вычисляется по формуле $a_{BA}^{\tau} = \varepsilon_1 \cdot BA$, где ε_1 – угловое ускорение барабана. Значение углового ускорения катящегося барабана (в отличие от углового ускорения ε_{AC} шатуна AC) может быть найдено. Расчёт основан на том, что при движении барабана расстояние AP_1 от точки A до центра скоростей барабана P_1 остаётся постоянным, равным r. Тогда выражение $V_A = \omega_1 \cdot AP_1 = \omega_1 \cdot r$ для расчёта скорости точки A можно продифференцировать. Получим $\dfrac{dV_A}{dt} = \dfrac{d\omega_1}{dt} \cdot r$. Так как точка A движется по прямой, производная от скорости точки равна её полному ускорению, а производная от угловой скорости барабана равна его угловому ускорению. Тогда имеем: $a_A = \varepsilon_1 \cdot r$, откуда находим угловое ускорение $\varepsilon_1 = \dfrac{a_A}{r} = 40{,}8$ рад/с^2, а затем и модуль вектора касательного ускорения $a_{BA}^{\tau} = \varepsilon_1 \cdot BA = 20{,}4$ м/с^2.

Заметим, что для вычисления углового ускорения ε_{AC} шатуна AC подобные рассуждения неприменимы. Формулу $V_A = \omega_{AC} \cdot AP_2$ невозможно продифференцировать, так как при движении механизма расстояние AP_2 от точки A до центра скоростей P_2 шатуна AC является неизвестной функцией времени.

Выберем систему координат xBy как показано на рис. 2.17, и спроецируем на эти оси векторное равенство $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{BA}^{\,\tau} + \vec{a}_{BA}^{\,n}$. Полагая, что движение барабана ускоренное (т. е. вектора ускорений $\vec{a}_A$ и $\vec{a}_{BA}^{\,\tau}$ направлены, как показано на рис. 2.17), получим значения составляющих ускорения точки B:

$a_{Bx} = a_A + a_{BA}^n$, $a_{By} = a_{BA}^\tau$. Подставляя значения ускорений, найдём $a_{By} = 20{,}4$ м/с^2, $a_{Bx} = -122{,}4 + 150 = 27{,}6$ м/с^2. Вектор полного ускорения точки B направлен по диагонали прямоугольника, построенного на векторах $\vec{a}_{Bx}$, $\vec{a}_{By}$. Величина ускорения точки B: $a_B = \sqrt{a_{Bx}^2 + a_{By}^2} = 34{,}32$ м/с^2.

Задача 2. В плоском механизме (рис. 2.19) кривошип OA вращается вокруг оси O с угловой скоростью ω_{OA} и угловым ускорением ε_{OA}. Диск 2, шарнирно присоединённый к кривошипу в точке A, катится без проскальзывания по неподвижному диску 1. Радиусы дисков R_1 и R_2. На краю диска 2 в точке B шарнирно прикреплен стержень BC, соединенный с центром C диска 3. Радиус диска 3 равен радиусу диска 2: $R_3 = R_2$. Диск 3 катится без скольжения по горизонтальной поверхности, по прямой. Для положения механизма, изображенного на рис. 2.19, определить ускорение точки D и угловое ускорение стержня BC, если $\omega_{OA} = 4$ рад/с, $\varepsilon_{OA} = 2$ рад/с^2, $R_1 = 4$ см, $R_2 = 8$ см. Длина стержня $BC = 20$ см.

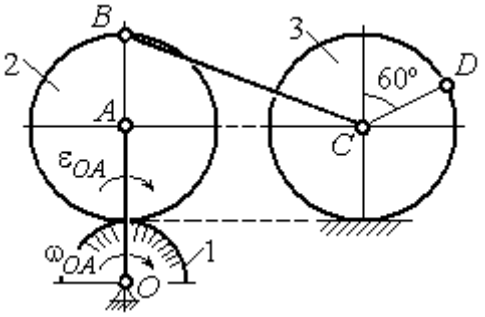


Рис. 2.19. Схема движения плоского механизма

Решение

Определение угловых скоростей звеньев механизма.

Рассмотрим вращательное движение кривошипа OA. Скорость точки A: $V_A = \omega_{OA} \cdot OA = 48$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_A$ направлен перпендикулярно кривошипу OA в сторону движения кривошипа (рис. 2.20).

При движении диска 2 точка P_2 соприкосновения второго диска с неподвижным первым является мгновенным центром скоростей диска 2. Угловая скорость диска 2: $\omega_2 = \dfrac{V_A}{AP_2} = \dfrac{48}{8} = 6$ рад/с.

Скорость точки B диска 2: $V_B = \omega_2 BP_2 = 6 \cdot 16 = 96$ см/с.

Для определения угловой скорости стержня BC заметим, что скорости двух точек стержня $\vec{V}_B$ и $\vec{V}_C$ параллельны, но точки B и C не лежат на общем перпендикуляре к скоростям. В этом случае мгновенный центр скоростей стержня BC отсутствует (бесконечно удалён), угловая скорость стержня равна нулю: $\omega_{BC} = 0$, а стержень совершает мгновенное поступательное движение. В результате имеем: $V_C = V_B = 96$ см/с.

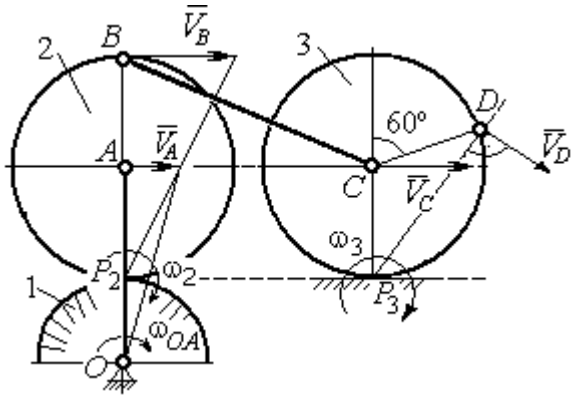


Рис. 2.20. Расчетная схема для определения угловых скоростей звеньев механизма

При качении диска 3 по неподвижной поверхности без проскальзывания точка P_3 касания его с поверхностью является мгновенным центром скоростей. Тогда угловая скорость диска 3: $\omega_3 = \dfrac{V_C}{CP_3} = 12$ рад/с. Скорость точки D диска 3: $V_D = \omega_3 \cdot DP_3$. Величину DP_3 находим из треугольника P_3DC. В результате $DP_3 = 2R_3\cos 30^\circ = 13{,}8$ см и $V_D = 165{,}6$ см/с. Вектор скорости $\vec{V}_D$ направлен в сторону движения диска 3 перпендикулярно линии DP_3 и (см. рис. 2.20).

Определение ускорений точек механизма.

Представим ускорение $\vec{a}_C$ точки C векторной суммой $\vec{a}_C = \vec{a}_B + \vec{a}^{\,n}_{CB} + \vec{a}^{\,\tau}_{CB}$, где $\vec{a}_B$ – ускорение точки B, выбранной в качестве полюса; $\vec{a}^{\,n}_{CB}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{CB}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки C при вращении стержня BC вокруг полюса B, $a^n_{CB} = \omega^2_{CB} \cdot CB$, $a^{\tau}_{CB} = \varepsilon_{CB} \cdot CB$.

Нормальная составляющая ускорения точки C $a^n_{CB} = 0$, так как стержень CB совершает мгновенное поступательное движение и $\omega_{BC} = 0$.

Направление касательной составляющей $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ неизвестно, так как неизвестно направление углового ускорения стержня ε_{CB}. Для определённости выберем направление углового ускорения стержня BC в сторону против хода часовой стрелки. На рис. 2.21 это направление показано дуговой стрелкой ε_{CB}.

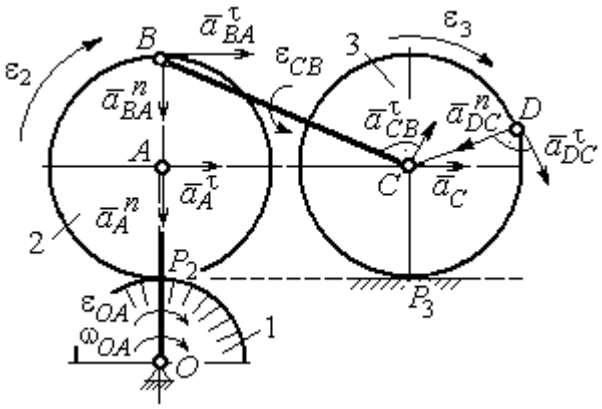


Рис. 2.21. Расчетная схема для определения ускорений точек механизма и угловых ускорений его звеньев

В соответствии с выбранным направлением углового ускорения вектор $\vec{a}^{\tau}_{CB}$ строится перпендикулярно линии стержня BC в сторону углового ускорения ε_{CB} (см. рис. 2.21).

Выразим ускорение точки B через полюс A: $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}^{n}_{BA} + \vec{a}^{\tau}_{BA}$, где $\vec{a}_A$ – ускорение полюса A; $\vec{a}^{n}_{BA}$, $\vec{a}^{\tau}_{BA}$ – нормальная и касательная составляющие ускорения точки B при вращении диска 2 вокруг полюса A. Величина нормальной составляющей ускорения точки B $a^{n}_{BA} = \omega_2^2 \cdot BA = 288$ см/с^2. Вектор $\vec{a}^{n}_{BA}$ направлен вдоль радиуса BA от точки B к полюсу A (см. рис. 2.21). Касательное ускорение точки B при вращении диска 2 вокруг полюса A вычисляется по формуле $a^{\tau}_{BA} = \varepsilon_2 \cdot BA$. Для определения углового ускорения ε_2 диска 2 заметим, что во время движения диска 2 расстояние AP_2 остается постоянным, равным R_2. Дифференцируя равенство $V_A = \omega_2 \cdot AP_2 = \omega_2 R_2$, получим: $\frac{dV_A}{dt} = \frac{d\omega_2}{dt} R_2$, или $a^{\tau}_A = \varepsilon_2 R_2$, откуда $\varepsilon_2 = \frac{a^{\tau}_A}{R_2}$.

Для того чтобы найти величину a^{τ}_A, рассмотрим вращательное движение кривошипа OA вокруг неподвижной оси O. Ускорение точки A представляется в виде векторного равенства $\vec{a}_A = \vec{a}^{n}_A + \vec{a}^{\tau}_A$, где $\vec{a}^{n}_A$ и $\vec{a}^{\tau}_A$ – известные

нормальная и касательная составляющие ускорения точки A кривошипа OA: $a_A^n = \omega_{OA}^2 \cdot OA = 192$ см/с^2, $a_A^\tau = \varepsilon_{OA} \cdot OA = 24$ см/с^2. Направления векторов нормального ускорения $\vec{a}_A^n$ и касательного ускорения $\vec{a}_A^\tau$ показаны на рис. 2.21.

Теперь найдём величину углового ускорения диска 2 и модуль касательного ускорения a_{BA}^τ точки B при вращении диска 2 вокруг полюса A: $\varepsilon_2 = \dfrac{a_A^\tau}{R_2} =$ $= 3$ рад/с^2, $a_{BA}^\tau = \varepsilon_2 \cdot BA = 24$ см/с^2.

Для определения ускорения точки C имеем векторное равенство $\vec{a}_C = \vec{a}_A^n + \vec{a}_A^\tau + \vec{a}_{BA}^n + \vec{a}_{BA}^\tau + \vec{a}_{CB}^\tau$. Выберем оси Cx, Cy, как показано на рис. 2.22, – вдоль отрезка BC и перпендикулярно ему и спроецируем на них имеющееся векторное равенство. Получим:

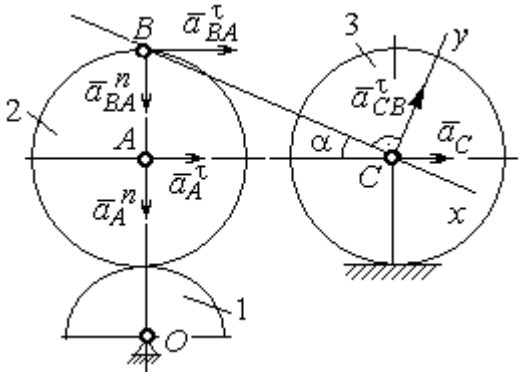


Рис. 2.22. Расчетная схема для вычисления ускорения точки С

$$a_C \cos\alpha = a_A^n \sin\alpha + a_A^\tau \cos\alpha + a_{BA}^n \sin\alpha + a_{BA}^\tau \cos\alpha;$$

$$a_C \sin\alpha = a_A^n \cos\alpha + a_A^\tau \sin\alpha + a_{BA}^n \cos\alpha + a_{BA}^\tau \sin\alpha + a_{CB}^\tau,$$

где α – угол между стержнем BC и линией центров AC; $\sin\alpha = \dfrac{AB}{BC} = 0{,}4$; $\cos\alpha = 0{,}92$. Решая систему, найдём: $a_C = 256{,}7$ см/с^2, $a_{CB}^\tau = -358{,}12$ см/с^2.

Модуль углового ускорения стержня BC: $\varepsilon_{CB} = \dfrac{\left|a_{CB}^\tau\right|}{BC} = 17{,}9$ рад/с^2.

Знак «минус» величины a_{CB}^τ означает, что вектор касательного ускорения $\vec{a}_{CB}^\tau$ на рис. 2.21 – 2.22 следует направить в противоположную сторону. Направление углового ускорения стержня BC, показанное на рис. 2.21 дуговой стрелкой ε_{CB}, также следует заменить на противоположное.

Выразим ускорение точки D через полюс C: $\vec{a}_D = \vec{a}_C + \vec{a}^{\,n}_{DC} + \vec{a}^{\,\tau}_{DC}$, где $\vec{a}_C$ – известное ускорение точки C; $\vec{a}^{\,n}_{DC}$, $\vec{a}^{\,\tau}_{DC}$ – нормальное и касательное составляющие ускорения точки D при вращении диска 3 вокруг полюса C. Величина нормального ускорения точки D: $a^n_{DC} = \omega_3^2 \cdot DC = 1152$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}^{\,n}_{DC}$ направлен по радиусу от точки D к полюсу C (рис. 2.23).

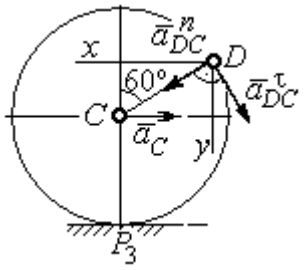


Рис.2.23. Расчетная схема для определения ускорения точки D

Для расчёта касательной составляющей a^{τ}_{DC} ускорения точки D найдём угловое ускорение диска 3. Продифференцируем по времени равенство $V_C = \omega_3 \cdot CP_3 = \omega_3 R_3$. Получим: $\frac{dV_C}{dt} = \frac{d\omega_3}{dt} R_3$, или $a_C = \varepsilon_3 R_3$. Угловое ускорение диска 3: $\varepsilon_3 = \frac{a_C}{R_3} = 32{,}09$ рад/с^2. Тогда величина касательной составляющей ускорения точки D: $a^{\tau}_{DC} = \varepsilon_3 \cdot DC = 256{,}7$ см/с^2. Направление вектора $\vec{a}^{\,\tau}_{DC}$ соответствует ускоренному движению диска 3.

Проведём оси Dx и Dy, как показано на рис. 2.23, и спроецируем векторное равенство ускорения точки D на оси:

$$a_{Dx} = -a_C + a^n_{DC}\cos 30^\circ - a^{\tau}_{DC}\cos 60^\circ, \quad a_{Dy} = a^n_{DC}\cos 60^\circ + a^{\tau}_{DC}\cos 30^\circ.$$

Решая систему, находим значения проекций модуля ускорения $a_{Dx} = 612{,}5$ см/с^2, $a_{Dy} = 798{,}3$ см/с^2. Величина ускорения точки D:

$$a_D = \sqrt{a^2_{Dx} + a^2_{Dy}} = 1006{,}2 \text{ см/с}^2.$$

3. СЛОЖНОЕ ДВИЖЕНИЕ ТОЧКИ

3.1. Основные понятия сложного движения точки

В неподвижной системе координат рассматривается подвижное твердое тело и точка, перемещающаяся относительно тела.

Траектория точки в её движении относительно тела называется **относительной траекторией.** Скорость точки в этом движении называют **относительной скоростью**, ускорение – **относительным ускорением**.

Траектория точки, перемещающейся вместе с телом, называется переносной траекторией точки, скорость точки при таком её движении – **переносной скоростью**, а ускорение – **переносным ускорением**.

Суммарное движение точки вместе с телом и относительно тела называется **сложным движением**. Траектория точки относительно неподвижной системы координат называется **абсолютной траекторией точки**, скорость и ускорение – **абсолютной скоростью и абсолютным ускорением.**

При вычислении абсолютной скорости используется теорема о сложении скоростей: **при сложном движении абсолютная скорость точки равна геометрической сумме относительной и переносной скоростей:** $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$, где $\vec{V}$, $\vec{V}_e$, $\vec{V}_r$ – вектора абсолютной, переносной и относительной скоростей точки.

В случае, когда относительное движение точки задается естественным способом в виде закона изменения пути $S = S(t)$, величина относительной скорости точки равна модулю производной: $V_r = \left|\dot{S}_r\right|$. Если переносное движение точки есть вращение тела вокруг неподвижной оси, скорость точки в переносном движении будет: $V_e = \omega_e h_e$, где ω_e – величина угловой скорости вращения тела; h_e – кратчайшее расстояние от места положения точки на теле до оси вращения тела.

При вычислении абсолютного ускорения используется теорема Кориолиса о сложении ускорений: **при сложном движении абсолютное ускорение точки равно геометрической сумме трех ускорений – относительного, переносного и ускорения Кориолиса** $\vec{a} = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_к$, где $\vec{a}$ – вектор абсолютного ускорения точки; $\vec{a}_e, \vec{a}_r$ – вектора соответственно переносного и относительного ускорений точки; $\vec{a}_к$ – вектор ускорения Кориолиса. (Иногда его называют поворотным ускорением.)

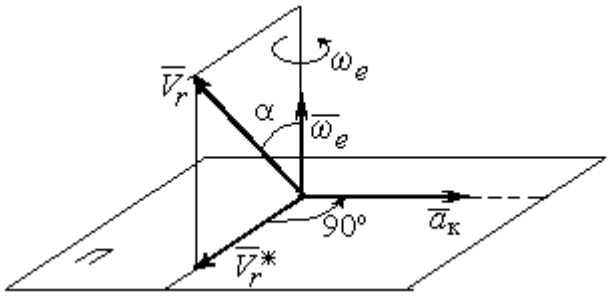


Рис. 3.1. Определение направления ускорения Кориолиса по правилу Жуковского

Вектор ускорения Кориолиса определяется векторным произведением $\vec{a}_к = 2(\vec{\omega}_e \times \vec{V}_r)$, где $\vec{\omega}_e$ – вектор угловой скорости переносного движения; $\vec{V}_r$ – вектор относительной скорости точки. Модуль ускорения Кориолиса: $|\vec{a}_к| = 2|\vec{\omega}_e| \cdot |\vec{V}_r| \sin\alpha$, где α – угол между вектором угловой скорости переносного движения и вектором относительной скорости точки (см. рис. 3.1). Направление вектора ускорения Кориолиса может быть получено по правилу построения вектора векторного произведения.

На рис. 3.1 показана последовательность выбора направления вектора ускорения Кориолиса по правилу Н. Е. Жуковского. Правило состоит в следующем: пусть имеется точка, движущаяся с относительной скоростью $\vec{V}_r$. Построим плоскость П, перпендикулярную вектору переносной угловой скорости $\vec{\omega}_e$, и спроецируем вектор $\vec{V}_r$ на эту плоскость. Проекцию обозначим $\vec{V}_r^*$ (см. рис. 3.1). Чтобы получить направление ускорения Кориолиса, следует вектор проекции относительной скорости $\vec{V}_r^*$ повернуть на 90° в плоскости П вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения.

Если сложное движение точки происходит в плоскости, перпендикулярной оси переносного вращения, направление ускорения Кориолиса можно получить простым поворотом вектора относительной скорости на угол 90° вокруг оси переносного вращения в направлении этого вращения.

Относительное ускорение $\vec{a}_r$ представляется как сумма векторов относительного касательного $\vec{a}_r^{\tau}$ и относительного нормального $\vec{a}_r^{n}$ ускорений: $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\tau} + \vec{a}_r^{n}$. Переносное ускорение точки $\vec{a}_e$ тела имеет своими составляющими переносное касательное $\vec{a}_e^{\tau}$ и переносное нормальное $\vec{a}_e^{n}$ ускорения так, что $\vec{a}_e = \vec{a}_e^{\tau} + \vec{a}_e^{n}$.

Таким образом, абсолютное ускорение точки в сложном движении можно представить в виде векторного равенства

$$\vec{a} = \vec{a}_r^{\tau} + \vec{a}_r^{n} + \vec{a}_e^{\tau} + \vec{a}_e^{n} + \vec{a}_{\text{к}}.$$

Модули относительного касательного и относительного нормального ускорений при естественном способе задания относительного движения точки равны: $a_r^{\tau} = \left|\dot{V}_r\right|$, $a_r^{n} = \dfrac{V_r^2}{\rho}$, где ρ – радиус кривизны относительной траектории. При движении точки по окружности радиус кривизны равен радиусу окружности, при движении по прямой – бесконечности, и в этом случае $a_r^{n} = 0$.

При вращательном переносном движении точки значения переносного касательного и нормального ускорений вычисляются по формулам: $a_e^{\tau} = \varepsilon_e h_e$, $a_e^{n} = \omega_e^2 h_e$, где ε_e – угловое ускорение вращательного переносного движения, $\varepsilon_e = \left|\dot{\omega}_e\right|$; h_e – расстояние от точки до оси вращения тела; ω_e – величина угловой скорости вращения тела.

Вектора ускорений строятся по общим правилам построения векторов нормального и касательного ускорений.

При поступательном переносном движении ускорение Кориолиса и переносное нормальное ускорение равны нулю: $a_{\text{к}} = 0,\ a_e^n = 0$. Абсолютное ускорение точки при поступательном переносном движении можно представить в виде векторного равенства $\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau}$.

3.2. Задание К4. Определение скорости и ускорения точки при сложном движении

Задание включает две задачи с вращательным и поступательным видами переносного движения точки.

Задача 1. Вращение тела относительно неподвижной оси задается законом изменения угла поворота: $\varphi_e = \varphi_e(t)$ или законом изменения его угловой скорости: $\omega_e = \omega_e(t)$. Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке C и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии: $CM = S_r = S_r(t)$.

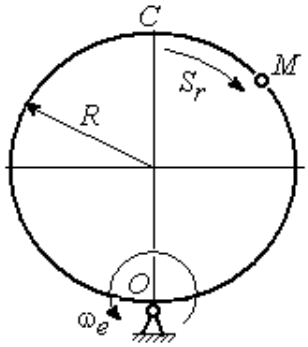
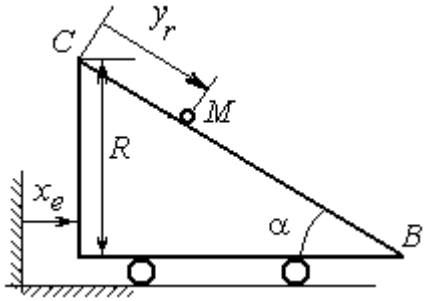
Определить абсолютные скорость и ускорение точки в заданный момент времени t_1.

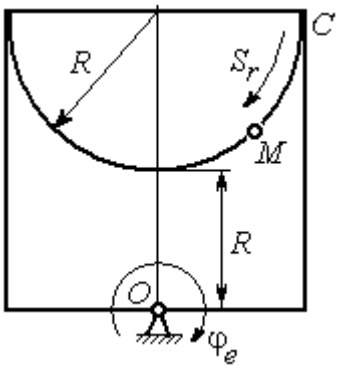
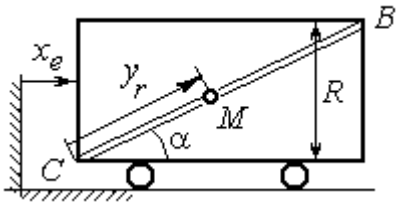
Задача 2. Поступательное движение тела, несущего точку, задается законом изменения координаты $x_e = x_e(t)$. Движение точки относительно тела отсчитывается от её начального положения в точке C и задается законом изменения длины дуги окружности или отрезка прямой линии: $CM = y_r = y_r(t)$.

Определить абсолютные скорость и ускорение точки в момент времени t_2, который либо задаётся в исходных данных задачи, либо на схемеописаны условия, из которых он находится.

Номера вариантов заданий даны на рис. 3.2 – 3.5.

Варианты исходных данных приведены в табл. 3.1.

Варианты № 1, 11, 21	
Задача 1	Задача 2
	 В момент $t = t_2$ точка M прошла половину пути CB

Варианты № 2, 12, 22	
Задача 1	Задача 2
	 В момент $t = t_2$ точка M прошла 2/3 пути CB

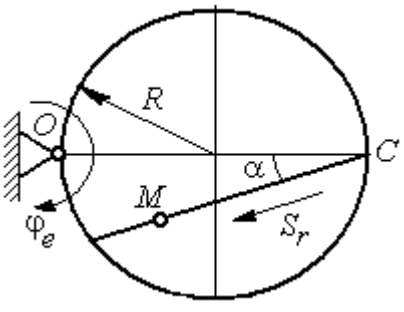
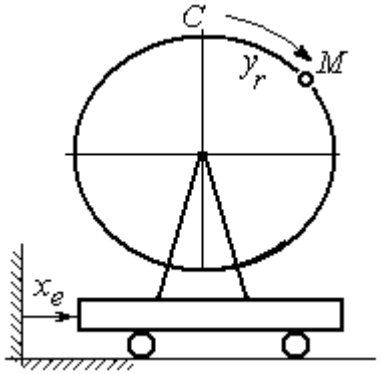
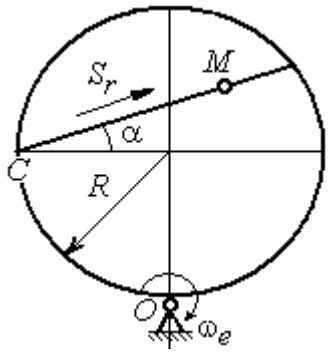
Варианты № 3, 13, 23	
Задача 1	Задача 2
	

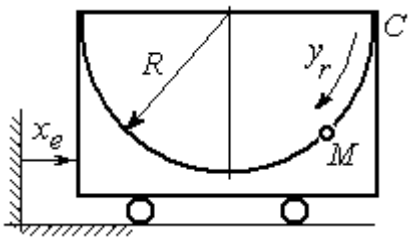
Рис. 3.2. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

Варианты № 4, 14, 24

Задача 1

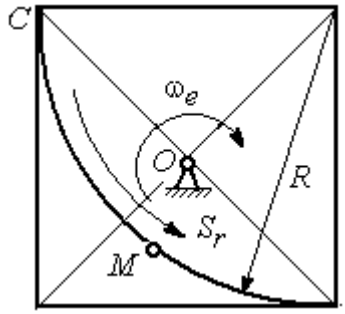


Задача 2

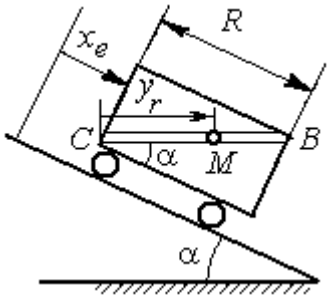


Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



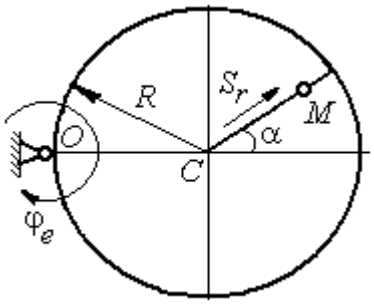
Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла путь CB

Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Задача 2

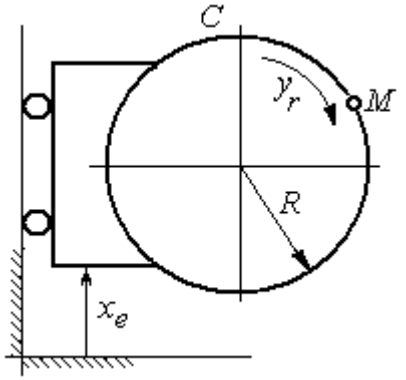
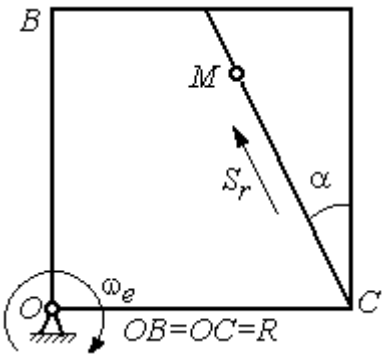


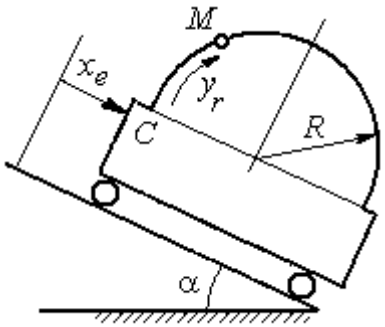
Рис. 3.3. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 4 – 6, 14 – 16, 24 – 26

Варианты № 7, 17, 27

Задача 1

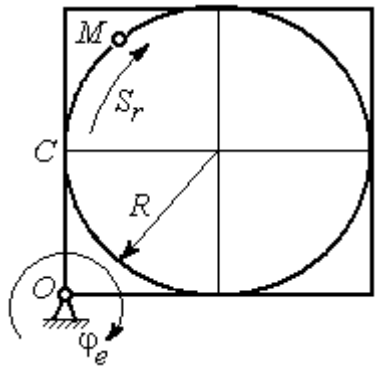


Задача 2

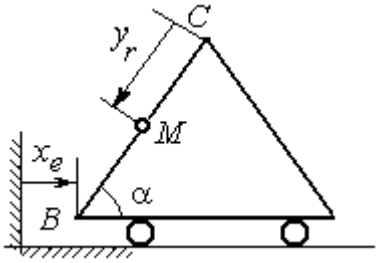


Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



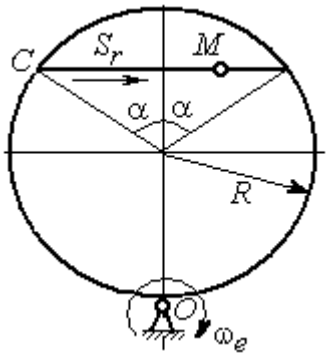
Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла половину пути $CB = R$

Варианты № 9, 19, 29

Задача 1



Задача 2

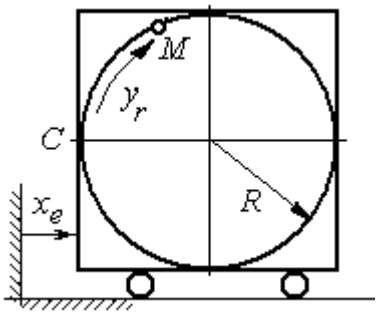
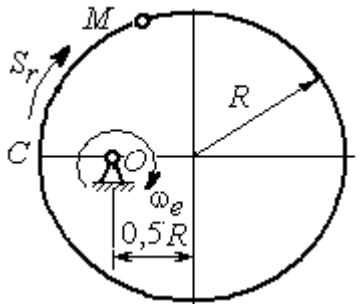


Рис. 3.4. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

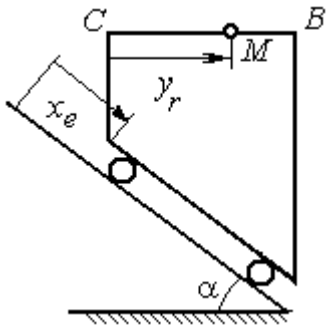
Окончание вариантов задания К4

Варианты № 10, 20, 30

Задача 1



Задача 2



В момент $t = t_2$ точка M прошла половину пути $CB = R$

Рис. 3.5. Задание К4. Сложное движение точки.
Номера вариантов задания 10, 20, 30

Таблица 3.1

Исходные данные для заданий по сложному движению точки

Номер варианта задания	Номер задачи	R, см	α, град	$C\breve{M} = S_r(t)$, см $C\breve{M} = y_r(t)$, см	$\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с $x_e(t)$, см	t_1, с t_2, с
1	1	3	–	$S_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 4t^2$	1
	2	4	30	$y_r = 4t^2$	$x_e = 2\cos(\pi t/6)$	–
2	1	2	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	3	60	$y_r = t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
3	1	4	30	$S_r = 2\sqrt{3}\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$	$\varphi_e = 4t - t^2$	1
	2	6	–	$y_r = \pi\left[2t + \sin\pi t\right]$	$x_e = 5t - t^2$	1
4	1	4	60	$S_r = 2(t^3 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	–	$y_r = \pi\left[2t + \cos(\pi t/2)\right]$	$x_e = t^3 - 4t$	1
5	1	6	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/6)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/3)$	1
	2	2	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = t^2 - 4t$	–
6	1	6	60	$S_r = t + 10\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t^2 - 5t$	1
	2	3	–	$y_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$	$x_e = \left[1 - \cos(\pi t/4)\right]$	1
7	1	8	30	$S_r = 2(t^3 + 3t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	4	30	$y_r = 2\pi t^2$	$x_e = t^3 - 5t$	1

Продолжение табл. 3.1

Номер варианта задания	Номер задачи	R, см	α, град	$C\breve{M} = S_r(t)$, см $C\breve{M} = y_r(t)$, см	$\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с $x_e(t)$, см	t_1, с t_2, с
8	1	8	–	$S_r = 2\pi\left[t^2 + \sin\pi t\right]$	$\varphi_e = t^2 - 5t$	2
	2	6	30	$y_r = t(t+1)$	$x_e = \cos\pi t$	–
9	1	8	30	$S_r = 2t^2$	$\omega_e = \cos(\pi t/8)$	2
	2	3	–	$y_r = 4\pi\sin^2(\pi t/4)$	$x_e = (3-2t)^2$	1
10	1	6	–	$S_r = \pi(2t^3 + \sin\pi t)$	$\omega_e = 5t - 2t^3$	1
	2	4	30	$y_r = t^2 + 2t$	$x_e = 1 + \cos\pi t$	–
11	1	6	–	$S_r = 8\pi\sin(\pi t/12)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	2
	2	6	60	$y_r = 4\sin\pi t$	$x_e = t^2 - 2t$	–
12	1	18	–	$S_r = \pi(2t^2 + 2t)$	$\varphi_e(t) = 3t - t^2$	2
	2	6	30	$y_r = 2t^2 + t$	$x_e = 1 + \cos(\pi t)$	–
13	1	10	60	$S_r = t^3 + t$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$	2
	2	6	–	$y_r = 6\pi\cos(\pi t/3)$	$x_e = t(t+1)$	1
14	1	4	30	$S_r = 8\sqrt{3}\sin(\pi t/12)$	$\omega_e = (3-2t)^2$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi\sin(\pi t/6)$	$x_e = 2t^2 - 5t$	1
15	1	8	–	$S_r = 4\pi\sin^2(\pi t/4)$	$\omega_e = 2 + \cos(\pi t/4)$	1
	2	5	60	$y_r = 5t + t^2$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	–
16	1	12	90	$S_r = 3\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$	$\varphi_e = 2t - 3t^2$	1
	2	15	–	$y_r = \pi(4t + t^2)$	$x_e = 6\sin(\pi t/3)$	1
17	1	6	45	$S_r = 3\sqrt{2}\left[t^2 + 2\sin\pi t\right]$	$\omega_e(t) = 4t^2 - 6$	1
	2	6	60	$y_r = 8\pi\sin(\pi t/12)$	$x_e = \sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	2
18	1	8	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = 18t - 4t^2$	2
	2	8	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \sin\pi t$	–
19	1	8	60	$S_r = 2\sqrt{3}\left[t + \sin(\pi t/2)\right]$	$\omega_e = 5t - t^2$	1
	2	9	–	$y_r = 6\pi\cos(\pi t/3)$	$x_e = \cos(\pi t/6)$	1
20	1	4	–	$S_r = 4\pi\sin(\pi t/6)$	$\omega_e = 3t - 5$	1
	2	6	60	$y_r = 3t + 2t^2$	$x_e = \pi\sin\pi t$	–
21	1	3	–	$S_r = 4\pi\sqrt{2}\sin(\pi t/8)$	$\omega_e = 6t - 14$	2
	2	8	45	$y_r = (t^2 + 3t)$	$x_e = t + 2\sin\pi t$	–

Окончание табл. 3.1

Номер варианта задания	Номер задачи	R, см	α, град	$C\breve{M} = S_r(t)$, см $C\breve{M} = y_r(t)$, см	$\varphi_e(t)$, рад; $\omega_e(t)$, рад/с $x_e(t)$, см	t_1, с t_2, с
22	1	4	–	$S_r = 2\pi(t^2 + 2t)$	$\varphi_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	9	60	$y_r = 8\sin\pi t$	$x_e = 5t - t^2$	–
23	1	6	45	$S_r = 12\sin(\pi t/8)$	$\varphi_e = t^2 + \cos(\pi t/4)$	2
	2	6	–	$y_r = 6\pi[t + \sin(\pi t/6)]$	$x_e = 5t - t^2$	1
24	1	6	45	$S_r = 12\sin(\pi t/8)$	$\omega_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	2
	2	6	–	$y_r = \pi(t^2 + 2t)$	$x_e = 6\cos(\pi t/6)$	1
25	1	6	–	$S_r = 2\pi t^2$	$\omega_e = 3\sin(\pi t/3)$	1
	2	4	45	$y_r = 2t(t + 3t)$	$x_e = 2(t^3 - 3t)$	–
26	1	6	120	$S_r = t^2 + t$	$\varphi_e = 12\cos(\pi t/12)$	2
	2	9	–	$y_r = \pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 2(t^2 - 3t)$	1
27	1	10	60	$S_r = \sqrt{3}(t^2 + t)$	$\omega_e = 6\cos(\pi t/6)$	2
	2	9	30	$y_r = \sqrt{3}\pi\sin(\pi t/3)$	$x_e = t + 4\cos(\pi t/4)$	1
28	1	2	–	$S_r = 6\pi\sin(\pi t/6)$	$\varphi_e = 2t + \cos(\pi t/2)$	1
	2	6		$y_r = 2t + 3t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–
29	1	8	30	$S_r = (t^2 + 2t)$	$\omega_e = 6\sin(\pi t/12)$	2
	2	3	–	$y_r = 2\pi\sqrt{3}\sin(\pi t/3)$	$x_e = 5t - t^2$	1
30	1	2	–	$\pi(t^2 + 2t)$	$\omega_e(t) = 6\cos(\pi t/6)$	1
	2	3	60	$y_r = t + t^2$	$x_e = t + \sin\pi t$	–

Пример выполнения задания К4. Сложное движение точки

Задача 1. Фигура, состоящая из половины диска и равнобедренного треугольника (рис. 3.6), вращается вокруг оси, перпендикулярной плоскости фигуры и проходящей через вершину A треугольника. Вращательное движение задается законом изменения угла поворота фигуры $\varphi_e = 5t - 2t^2$ рад.

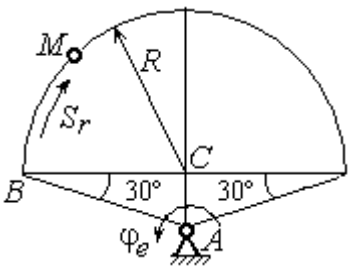


Рис. 3.6. Схема сложного движения точки

Положительное направление вращения отмечено на схеме дуговой стрелкой φ_e. По ободу диска от точки *B* движется точка *M*. Движение точки относительно диска задается законом изменения длины дуги окружности: $\overset{\cup}{BM} = S_r = 9\pi t^2$ см. Положительное направление движения точки *M* на рис. 3.6 показано дуговой стрелкой S_r. Радиус диска $R = 9$ см.

Найти абсолютную скорость и абсолютное ускорение точки *M* в момент времени $t_1 = 1$ с.

Решение

Вращение фигуры будет для точки *M* переносным движением. Относительное движение точки *M* – её движение по окружности обода диска.

Для определения **положения точки** *M* на ободе диска вычислим расстояние, которое она прошла на заданный момент времени. Длина дуги окружности, пройденной точкой за 1 с: $S_r(1) = 9\pi$ см. Положение точки *M* определяется центральным углом $\alpha = \dfrac{S_r(1)}{R} = \dfrac{9\pi}{9} = \pi$. Положение точки в момент времени $t_1 = 1$ с отмечено на рис. 3.7 точкой M_1.

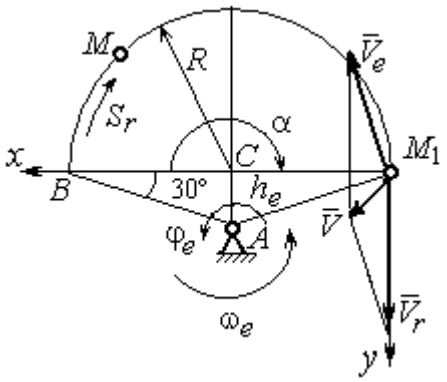


Рис. 3.7. Расчетная схема для вычисления абсолютной скорости точки при сложном движении

Для определения **скорости переносного движения** точки вычисляем значение производной: $\dot{\varphi}_e = 5 - 4t$. Угловая скорость вращения фигуры: $\omega_e = |\dot{\varphi}_e|$. При $t_1 = 1$ с $\dot{\varphi}_e(1) = 1$ рад/с. Положительная величина производной $\dot{\varphi}_e(1)$ показывает, что вращение фигуры в данный момент происходит в положительном направлении, что отмечено дуговой стрелкой ω_e на рис. 3.7.

В момент времени $t_1 = 1$ с точка *M* находится в положении M_1. Скорость V_e переносного движения точки в момент времени $t_1 = 1$ с $V_e(1) = \omega_e(1)h_e$, где

расстояние от точки M_1 до оси вращения фигуры $h_e = AM_1 = \dfrac{R}{\cos 30^\circ} = 6\sqrt{3}$ см.

Тогда $V_e(1) = 6\sqrt{3}$ см/с.

Вектор скорости переносного движения точки $\vec{V}_e$ перпендикулярен линии AM_1 и направлен в сторону вращения фигуры (см. рис. 3.7).

Относительное движение точки задано естественным способом, как закон изменения длины дуги *BM*. В этом случае **скорость относительного движения** точки $V_r = \left|\dot{S}_r\right| = \left|18\pi t\right|$. При t_1 = 1 с $V_r(1) = \left|\dot{S}_r(1)\right| = 18\pi$ = 56,5 см/с. Положительное значение производной $\dot{S}_r(1)$ указывает, что относительное движение точки в положении M_1 происходит в положительном направлении, указанном на рис. 3.7 дуговой стрелкой S_r. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости точки в положении M_1 направлен по касательной к траектории относительного движения в сторону положительного направления движения (см. рис. 3.7).

Абсолютную скорость точки находим по теореме сложения скоростей $\vec{V} = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Направление вектора абсолютной скорости, полученное по правилу сложения векторов, показано на рис. 3.5. Для определения величины абсолютной скорости выбираем прямоугольные оси координат M_1xy (см. рис. 3.7) и проецируем обе части векторного равенства теоремы сложения скоростей на эти оси. Получим:

$$V_x = V_e \cos 60^\circ = 3\sqrt{3} = 5{,}2 \text{ см/с};$$

$$V_y = -V_e \cos 30^\circ + V_r = -6\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 56{,}5 = 29{,}5 \text{ см/с}.$$

Модуль абсолютной скорости: $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{5{,}2^2 + 29{,}5^2} = 29{,}95$ см/с.

Абсолютное ускорение точки определяем по теореме Кориолиса, которая при вращательном переносном движении имеет вид:

$$\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_{\text{к}}.$$

Относительное касательное ускорение a_r^τ вычисляется по формуле: $a_r^\tau = \left|\ddot{S}_r\right|$. По условию задачи вторая производная $\ddot{S}_r = 18\pi$ = 56,5 см/с^2 – постоянная величина. Так как значение второй производной $\ddot{S}_r$ положительно, вектор ускорения $\vec{a}_r^\tau$ направлен по касательной к траектории относительного движения в точке M_1 в сторону положительного направления относительного движения, отмеченного дуговой стрелкой S_r.

Относительное нормальное ускорение точки вычисляется по формуле $a_r^n = \dfrac{V_r^2}{R}$ и в момент $t_1 = 1$ с равно: $a_r^n(1) = \dfrac{V_r^2(1)}{R} = \dfrac{(18\pi)^2}{9} = 355{,}3$ см/с^2. Вектор ускорения $\vec{a}_r^n$ направлен по радиусу диска к центру C (см. рис. 3.8).

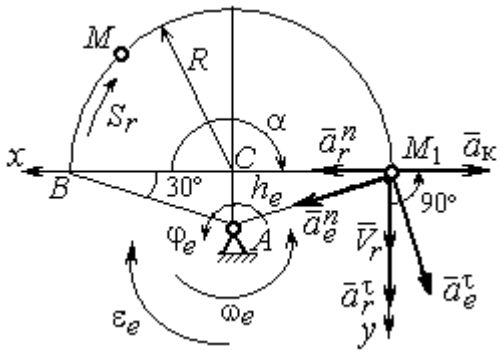


Рис. 3.8. Расчетная схема для определения абсолютного ускорения точки

Переносное касательное ускорение вычисляется по формуле: $a_e^\tau = \varepsilon_e h_e$, где угловое ускорение $\varepsilon_e = \left|\ddot{\varphi}_e\right|$. Вычислим производную $\ddot{\varphi}_e = -4$ рад/с^2. Угловое ускорение $\varepsilon_e = \left|\ddot{\varphi}_e\right|$ = 4 рад/с^2 постоянно и не зависит от времени.

Отрицательное значение производной $\ddot{\varphi}_e < 0$ при условии, что расчетная величина угловой скорости положительна: $\dot{\varphi}_e > 0$, означает, что вращательное движение замедленное и переносное угловое ускорение ε_e направлено в сторону, противоположную направлению вращения.

Вектор $\vec{a}_e^\tau$ переносного касательного ускорения точки в её положении M_1 перпендикулярен линии AM_1 и направлен противоположно вектору переносной скорости $\vec{V}_e$ (см. рис. 3.8). Модуль переносного касательного ускорения: $a_e^\tau = a_e^\tau = \varepsilon_e h_e = 24\sqrt{3}$ = 41,6 см/с^2.

Переносное нормальное ускорение a_e^n рассчитывается по формуле: $a_e^n = \omega_e^2 h_e$ и в момент времени $t_1 = 1$ с $a_e^n(1) = \omega_e^2(1)h_e = 6\sqrt{3} = 10{,}4$ см/с^2. Вектор переносного нормального ускорения $\vec{a}_e^n$ направлен по линии AM_1 к оси вращения (см. рис. 3.8).

По условию задачи вектор скорости относительного движения точки $\vec{V}_r$ лежит в плоскости, перпендикулярной оси переносного вращения, то есть перпендикулярен вектору угловой скорости переносного движения $\vec{\omega}_e$. Тогда модуль **ускорения Кориолиса** при $t_1 = 1$ с $a_к = 2\omega_e V_r = 2 \cdot 1 \cdot 18\pi = 113{,}1$ см/с^2.

Так как вектор относительной скорости точки $\vec{V}_r \perp \vec{\omega}_e$, то по правилу Жуковского для определения направления ускорения Кориолиса достаточно повернуть вектор относительной скорости точки $\vec{V}_r$ на 90° в сторону переносного движения вокруг оси, параллельной оси вращения и проходящей через точку M_1 (см. рис. 3.8). Для определения абсолютного ускорения спроецируем на прямоугольные оси xM_1y (см. рис. 3.8) векторное равенство $\vec{a} = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e^{\,\tau} + \vec{a}_e^{\,n} + \vec{a}_к$. Получим: $a_y = a_e^{\tau}\cos 30^\circ + a_e^n \cos 60^\circ + a_r^{\tau} = 97{,}9$ см/с^2, $a_x = -a_e^{\tau}\cos 60^\circ + a_e^n \cos 30^\circ + a_r^n - a_к = 228{,}4$ см/с^2. Модуль абсолютного ускорения: $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 248{,}5$ см/с^2.

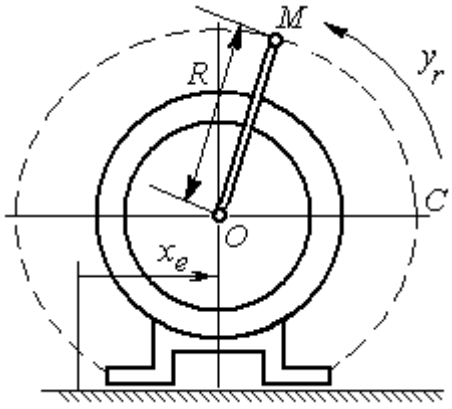


Рис. 3.9. Схема движения точки стержня, укреплённого на электромоторе

Задача 2. К вращающемуся валу электромотора прикреплён стержень OM длины $R = 6$ см. Во время работы электромотора точка M стержня из начального положения C перемещается по дуге окружности согласно уравнению $CM = y_r = \pi t^2$ см. При этом электромотор, установленный без креплений, совершает горизонтальные гармонические колебания на фундаменте по закону

$x_e = 5\sin(\pi t/3)$ см. Определить абсолютное ускорение точки M в момент времени $t_1 = 1$ с.

Решение

Точка M совершает сложное движение – относительно электромотора и вместе с ним. Относительным движением точки будет её движение по дуге окружности радиуса R, переносным – поступательное горизонтальное, прямолинейное движение электромотора.

Найдём положение точки относительно электродвигателя в заданный момент времени. Угол α, отсчитываемый стержнем OM от начального положения OC, в момент времени $t_1 = 1$ с составляет $\alpha = \dfrac{y_r(t_1)}{R} = \dfrac{\pi}{6} = 30°$. Положение точки в момент времени $t_1 = 1$ с отмечено на рис. 3.10 буквой M_1.

Относительное движение точки задано естественным способом, как закон изменения длины дуги. Относительная скорость $V_r = \dot{y}_r = 2\pi t$. В момент времени $t_1 = 1$ с V_r = 6,28 см/с. Вектор $\vec{V}_r$ относительной скорости направлен перпендикулярно стержню OM_1.

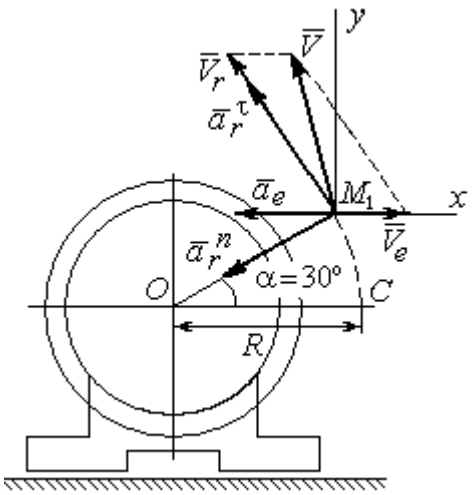


Рис. 3.10. Расчётная схема вычисления абсолютной скорости и абсолютного ускорения точки

Скорость точки в переносном движении – это скорость горизонтального движения электродвигателя:

$$V_e = \dot{x}_e = \frac{5\pi}{3}\cos(\pi t/3).$$

В момент времени $t_1 = 1$с $V_e = \dfrac{5\pi}{3}\cos 60° = 2{,}62$ см/с. Вектор $\vec{V}_e$ переносной скорости точки M направлен параллельно линии движения электродвигателя (см. рис. 3.10).

Абсолютная скорость точки определяется на основании теоремы сложения скоростей при сложном движении: $\vec{V}_M = \vec{V}_e + \vec{V}_r$. Для того чтобы найти величину абсолютной скорости, выберем оси xM_1y, как показано на рис. 3.10, и спроецируем векторное равенство сложения скоростей на эти оси. Получим: $V_{Mx} = V_e - V_r\cos 60^\circ = -0{,}52$ см/с (проекция направлена в отрицательную сторону оси x), $V_{My} = V_r\cos 30^\circ = 5{,}44$ см/с. Модуль абсолютной скорости $V_M = \sqrt{V_{Mx}^2 + V_{My}^2} = 5{,}46$ см/с. Вектор абсолютной скорости направлен по диагонали параллелограмма, построенного на векторах $\vec{V}_e$ и $\vec{V}_r$.

При поступательном переносном движении точки $\omega_e = 0$ и потому $a_к = 0$. Относительное ускорение точки при движении по окружности раскладывается на две составляющие $\vec{a}_r = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n}$, направленные вдоль стержня OM и перпендикулярно ему. Кроме того, при прямолинейном относительном движении $a_e^n = 0$. В результате, теорема о сложении ускорений принимает вид $\vec{a}_M = \vec{a}_r^{\,\tau} + \vec{a}_r^{\,n} + \vec{a}_e$, где модули векторов вычисляются по формулам $a_r^{\tau} = \dot{V}_r$, $a_r^n = \dfrac{V_r^2}{R}$, $a_e = a_e^{\tau} = \dot{V}_e = -\dfrac{5\pi^2}{9}\sin(\pi t/3)$ и в момент времени $t_1 = 1$с равны $a_r^{\tau} = 6{,}28$ см/с^2, $a_r^n = 6{,}57$ см/с^2, $a_e = -4{,}75$ см/с^2. Направления векторов ускорений показаны на рис. 3.10. Для вычисления модуля абсолютного ускорения точки спроецируем векторное равенство сложения ускорений на оси выбранной ранее системы координат xM_1y. Получим:

$$a_{Mx} = -a_r^{\tau}\cos 60^\circ - a_r^n\cos 30^\circ - a_e = -4{,}08 \text{ см/с}^2;$$

$$a_{My} = a_r^{\tau}\cos 30^\circ - a_r^n\cos 60^\circ = 2{,}15 \text{ см/с}^2.$$

Величина абсолютного ускорения $a_M = \sqrt{a_{Mx}^2 + a_{My}^2} = 4{,}61$ см/с^2.

4. ДИНАМИКА ТОЧКИ

4.1. Дифференциальные уравнения движения точки

Движение точки под действием системы сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$, …, $\vec{F}_K$ в прямоугольной декартовой системе координат *Oxyz* описывается **дифференциальными уравнениями:** $m\frac{d^2x}{dt^2} = \sum F_{kx}$, $m\frac{d^2y}{dt^2} = \sum F_{ky}$, $m\frac{d^2z}{dt^2} = \sum F_{kz}$ или, обозначая вторые производные от координат по времени двумя точками, уравнениями: $m\ddot{x} = \sum F_{kx}$, $m\ddot{y} = \sum F_{ky}$, $m\ddot{z} = \sum F_{kz}$, где m – масса точки; x, y, z – текущие координаты точки; $\ddot{x}$, $\ddot{y}$, $\ddot{z}$ – проекции вектора ускорения точки на оси координат; $\sum F_{kx}$, $\sum F_{ky}$, $\sum F_{kz}$ – алгебраические суммы проекций сил на оси координат.

Интегрирование дифференциальных уравнений производится в зависимости от их вида методами, известными из курса математики.

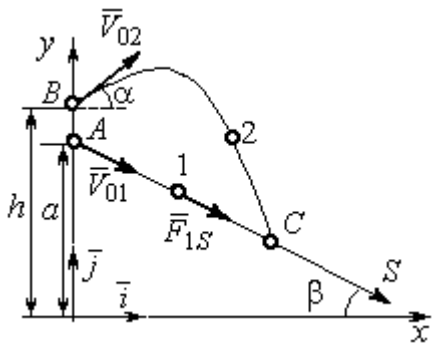
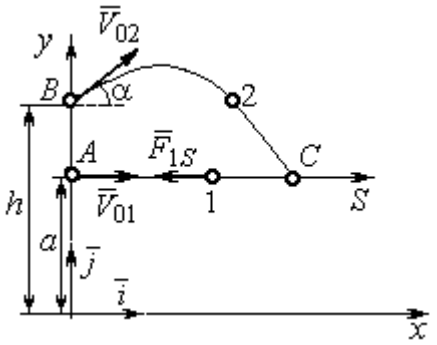
4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки

Две материальные точки движутся в вертикальной плоскости *xOy*. Точка 1 массой m_1, получив в начальном положении *A* скорость V_{01}, движется вдоль гладкой оси *AS*, наклоненной под углом β к горизонту. Во время движения на точку 1 действуют сила тяжести и постоянная сила $\vec{F}_1$, направленная вдоль оси *AS*. Направление вектора проекции силы на ось $\vec{F}_{1S}$ показано на схеме.

Одновременно с точкой 1 начинает движение точка 2 массой m_2 из положения *B* на оси *y*. На точку 2 действуют сила тяжести и постоянная сила $\vec{F}_2$. Направление вектора силы $\vec{F}_2$ определяется его разложением по единичным векторам $\vec{i}$, $\vec{j}$ координатных осей *x*, *y*.

Определить величину и направление (угол α) начальной скорости V_{02} точки 2, чтобы в момент времени t_1 точки 1 и 2 встретились на оси AS в точке C. Момент времени t_1 задаётся в условиях задачи или определяется по дополнительным условиям встречи.

Варианты заданий представлены на рис. 4.1, 4.2. Исходные данные приведены в табл. 4.1.

Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
 Встреча в точке C в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной	 Встреча в точке C в момент, когда точка 1 максимально удалилась от места старта

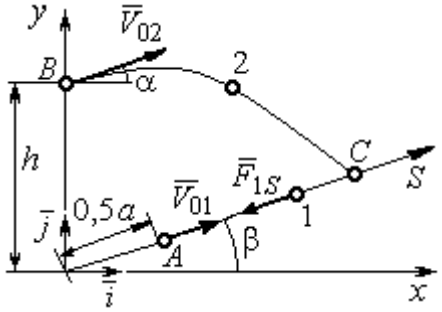
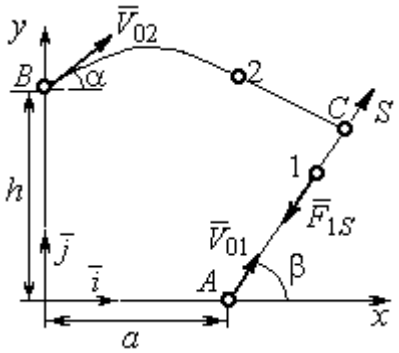
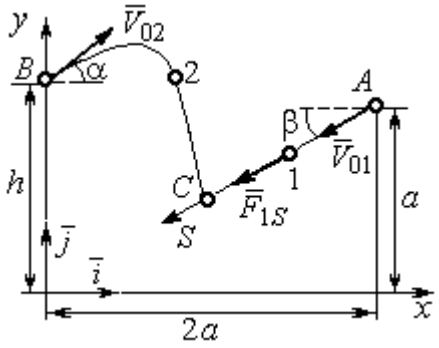
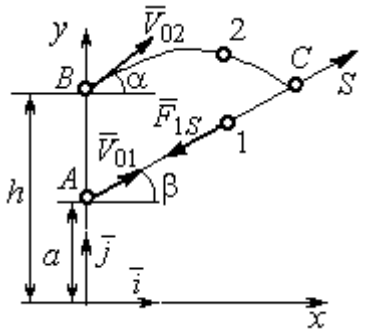
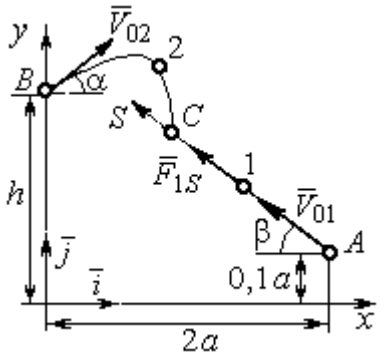
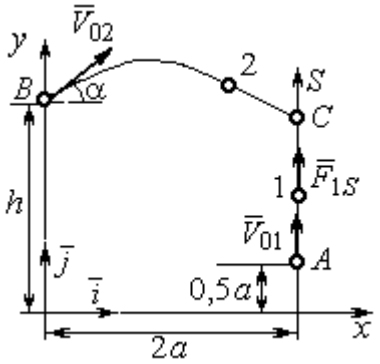
Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
 Встреча в точке C в момент, когда скорость точки 1 уменьшилась в 2 раза относительно начальной	 Встреча в точке C в момент времени $t_1 = 0{,}5$ с

Рис. 4.1. Задание Д1. Интегрирование уравнений движения точки.
Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
	
Встреча в точке *C* в момент, когда скорость точки 1 увеличилась в 1,5 раза относительно начальной	Встреча в точке *C*, когда точка 1 максимально удалилась от места старта

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	
Встреча в точке *C* в момент времени $t_1 = 0{,}4$ с	Встреча в точке *C* в момент максимального подъёма точки 1

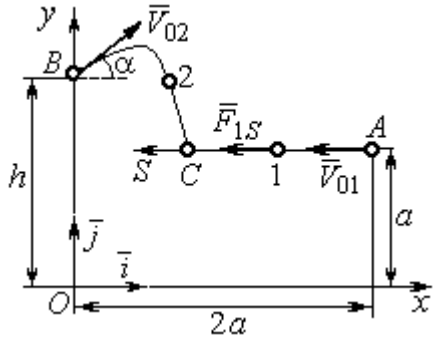
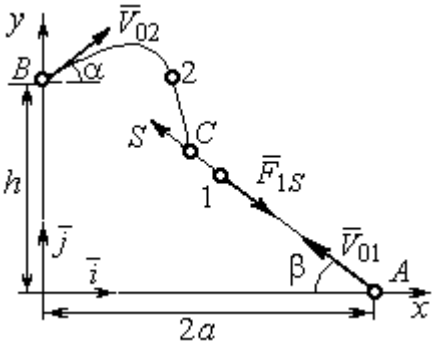
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	
Встреча в точке *C* в момент времени $t_1 = 0{,}6$ с	Встреча в точке *C* в момент, когда точка 1 достигла максимальной высоты подъёма

Рис. 4.2. Задание Д1. Интегрирование уравнений движения точки.
Номера вариантов задания 5 – 10, 15 – 20, 25 – 30

Таблица 4.1

Исходные данные задания Д1. Интегрирование уравнений движения точки

Номер варианта задания	m_1, кг	F_{1S}, Н	V_{01}, м/с	β, град	m_2, кг	$\vec{F}_2$, Н	a, м	h, м
1	1	3	3	30	2	$7\vec{i}$	2	4
2	3	6	2	0	2	$4\vec{i}+12\vec{j}$	1,5	1
3	2	5	4	35	1,5	$10\vec{i}+4\vec{j}$	2	2,5
4	1	10	2	60	2	$4\vec{i}+8\vec{j}$	2,2	2
5	1	3	3	30	2	$5\vec{i}$	3	4,5
6	0,8	6	6	50	3	$3\vec{i}+12\vec{j}$	1,5	4
7	2	5	4,5	40	1	$10\vec{i}+2\vec{j}$	3	2,5
8	1	2	3,5	90	2	$6\vec{i}+8\vec{j}$	1,2	2
9	2	4	4	0	1	$3\vec{i}+2\vec{j}$	2	2,5
10	1	3	3	55	1,5	$4\vec{i}$	1	1,5
11	0,5	2	3	60	2	$3\vec{i}+8\vec{j}$	1,5	2,5
12	0,2	3	4	0	1	$5\vec{i}-2\vec{j}$	1	2,5
13	1	2	6	50	1,5	$6\vec{i}-4\vec{j}$	0,8	2
14	0,5	6	4	35	1	$3\vec{i}-2\vec{j}$	2,5	2
15	0,2	3	3	50	2	$2\vec{i}-2\vec{j}$	3	4
16	2	4	6	40	2	$3\vec{i}+12\vec{j}$	1	1,5
17	1	6	5	60	1,5	$5\vec{i}+4\vec{j}$	3	2,5
18	1	2	2	90	2	$4\vec{i}+4\vec{j}$	2	2
19	1	3	2	2	2	$2\vec{i}+10\vec{j}$	1	1,5
20	5	4	2	30	1	$3\vec{i}-2\vec{j}$	1,5	1,5
21	0,2	4	4	45	1	$6\vec{i}-2\vec{j}$	1	3
22	0,4	3	2	0	2	$4\vec{i}+6\vec{j}$	1,5	2,5
23	1	3	8	60	2	$4\vec{i}+2\vec{j}$	1,2	1,5
24	0,5	8	3	30	2	$6\vec{i}+7\vec{j}$	2	1,5
25	2	4	4	60	1	$2\vec{i}-2\vec{j}$	3,5	4
26	1	3	5	50	2	$4\vec{i}+6\vec{j}$	0,5	1,5
27	1,5	3	6	30	2	$4\vec{i}+4\vec{j}$	2	2,5
28	2	5	3	90	2	$6\vec{i}+7\vec{j}$	2	1,5
29	2	4	4	0	1	$5\vec{i}-2\vec{j}$	1,5	2
30	1	3	2,5	70	2	$4\vec{i}+6\vec{j}$	1	1

Пример выполнения задания Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки

На рис. 4.3 представлена схема движения материальных точек в вертикальной плоскости *xOy*. Точка 1 массой $m_1 = 2$ кг, получив в начальном положении *A* скорость $V_{01} = 4$ м/с, движется вдоль гладкой оси *AS* с углом наклона $\beta = 30^\circ$. Во время движения на точку 1 действуют сила тяжести $\vec{P}_1$ и постоянная сила $\vec{F}_1$, проекция которой на ось *AS* равна $F_{1S} = 4{,}5$ Н. Направление вектора проекции силы $\vec{F}_{1S}$ на ось *AS* показано на рис. 4.3.

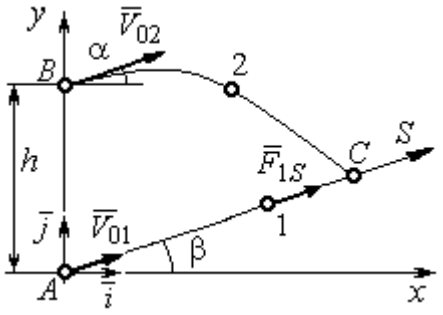


Рис. 4.3. Схема совместного движения точек

Одновременно с началом движения точки 1 из положения *B* на оси *y* высотой $h = 1$ м начинает движение точка 2 массой $m_2 = 1{,}2$ кг. На точку 2 действуют сила тяжести $\vec{P}_2$ и сила $\vec{F}_2$, направление которой определяется разложением по единичным векторам $\vec{i}$, $\vec{j}$ осей *x*, *y* декартовой системы координат: $\vec{F}_2 = 2{,}4\vec{i} + 4{,}5\vec{j}$, Н. Определить величину и направление (угол α) начальной скорости V_{02} точки 2, чтобы в момент времени t_1, когда скорость точки 1 уменьшилась в 2 раза по сравнению с начальным значением, обе они встретились на оси *AS* в точке *C*.

Решение

Рассмотрим движение точки 1. В текущий момент времени на точку 1 действует сила тяжести $\vec{P}_1$, нормальная реакция $\vec{N}_1$ наклонной оси *AS* и сила $\vec{F}_1$, величина проекции которой на ось *AS* равна F_{1S} (рис. 4.4). Дифференциальное уравнение движения точки 1 $m_1\ddot{S} = F_{1S} - P_1\sin\beta$, или $m_1\dfrac{dV_{1S}}{dt} = 4{,}5 - m_1 g\sin\beta$. С учетом исходных данных, полагая ускорение свободного падения $g = 9{,}81$ м/с^2, дифференциальное уравнение движения точки 1

приводится к виду: $\frac{dV_{1S}}{dt} = -2{,}66$. Разделим переменные, представив дифференциальное уравнение в виде $dV_{1S} = -2{,}66dt$. Проинтегрировав его, получим зависимость скорости точки 1 от времени: $V_{1S} = -2{,}66t + C_1$. Для того чтобы определить закон движения точки 1, представим скорость точки как производную от координаты $V_{1S} = \frac{dS}{dt}$. Получим дифференциальное уравнение $\frac{dS}{dt} = -2{,}66t + C_1$, проинтегрировав которое, найдём уравнение движения точки 1: $S = -1{,}33t^2 + C_1t + C_2$. Константы интегрирования C_1, C_2 находятся из начальных условий: при $t = 0$, $S = 0$, $\dot{S} = V_{1S} = V_{01} = 4$ м/с. Подставляя первое из условий в уравнение движения точки 1, получим $C_2 = 0$. Подставим начальное значение скорости в уравнение $\dot{S} = -2{,}66t + C_1$, выражающее зависимость скорости точки 1 от времени. Получим $C_1 = 4$. Таким образом, движение точки 1 вдоль оси AS описывается уравнением: $S = -1{,}33t^2 + 4t$.

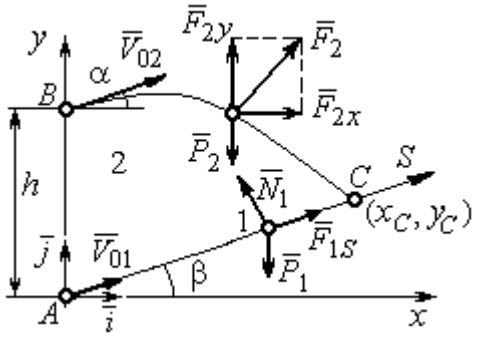


Рис. 4.4. Силы, действующие на точки 1 и 2, во время их движения

По условию задачи встреча двух точек происходит в момент времени t_1, когда скорость первой точки уменьшилась в 2 раза по сравнению с начальной: $V_{1S}(t_1) = \frac{V_{01}}{2} = 2$ м/с. Подставляя это условие в уравнение, выражающее зависимость скорости точки 1 от времени, получим: $2 = -2{,}66t_1 + 4$, откуда найдём момент времени встречи $t_1 = 0{,}75$ с. Расстояние AC, пройденное точкой 1 до встречи, определяется как путь, пройденный этой точкой за время $t_1 = 0{,}75$ с, $AC = S(t_1) = -1{,}33 \cdot 0{,}75^2 + 4 \cdot 0{,}75 = 2{,}25$ м. Координаты точки встречи x_C, y_C определяются из равенств: $x_C = S(t_1)\cos 30^\circ = 1{,}95$ м; $y_C = S(t_1)\sin 30^\circ = 1{,}12$ м.

Рассмотрим движение точки 2. В текущий момент времени на нее действует сила тяжести $\vec{P}_2$ и сила $\vec{F}_2 = 2{,}4\vec{i} + 4{,}5\vec{j}$, проекции которой на оси координат $F_{2x} = 2{,}4$ Н, $F_{2y} = 4{,}5$ Н. Дифференциальные уравнения движения точки 2 в проекциях на оси координат *x*, *y* имеют вид:

$$m_2\ddot{x} = F_{2x} = 2{,}4\,, \quad m_2\ddot{y} = -P_2 + F_{2y} = -m_2 g + 4{,}5\,,$$

или после подстановки исходных данных: $\ddot{x} = 2\,, \quad \ddot{y} = -6{,}06\,.$

Представим в первом уравнении проекцию ускорения точки 2 на ось *x* как производную от соответствующей проекции скорости $\ddot{x} = \dfrac{dV_{2x}}{dt}$. После разделения переменных получим дифференциальное уравнение $dV_{2x} = 2dt$. Проинтегрируем его и найдем зависимость горизонтальной составляющей скорости точки 2 от времени: $V_{2x} = 2t + C_3$. Заменим в этом уравнении проекцию скорости точки на ось *x* на производную от координаты $V_{2x} = \dfrac{dx}{dt}$. После интегрирования получим уравнение, описывающее движение точки 2 вдоль оси *x*, $x = t^2 + C_3 t + C_4$. Для того чтобы найти постоянные C_3 и C_4, воспользуемся граничными условиями движения точки 2 – известной начальной координатой движения точки и вычисленной координатой точки встречи, то есть при $t = 0$, $x = 0$, а при $t_1 = 0{,}75$ с $x(t_1) = x_C = 1{,}95$ м. Подставляя граничные условия в уравнение движения точки 2, получим $C_4 = 0$, $C_3 = 1{,}85$. Таким образом, уравнение движения точки 2 вдоль оси x: $x = t^2 + 1{,}85t$.

Закон движения точки 2 вдоль оси *y* находим путем интегрирования второго дифференциального уравнения. Его представим в виде: $\dfrac{dV_{2y}}{dt} = -6{,}06$. После разделения переменных и первого интегрирования получим зависимость проекции скорости точки 2 на ось *y* от времени: $V_{2y} = -6{,}06t + C_5$. Заменив проекцию скорости точки 2 на ось *y* производной от координаты $V_{2y} = \dfrac{dy}{dt}$, вто-

рично проинтегрируем. В результате движение точки 2 вдоль оси y описывается уравнением: $y = -3{,}03t^2 + C_5 t + C_6$. Для определения констант C_5 и C_6 используем граничные условия: при $t = 0$ $y(0) = h = 1$ м, а при $t_1 = 0{,}75$ с $y(t_1) = y_C$ =1,12 м. Получим $C_6 = 1$, $C_5 = 2{,}43$. Таким образом, точка 2 движется вдоль оси y по закону: $y = -3{,}03t^2 + 2{,}43t + 1$.

Проекции скорости точки 2 на оси координат как функции времени имеют вид: $V_{2x}(t) = \dot{x} = 2t + 1{,}85$, $V_{2y}(t) = \dot{y} = -6{,}06t + 2{,}43$. Значения проекций при $t = 0$: $V_{02x} = V_{2x}(0) = 1{,}85$ м/с, $V_{02y} = V_{2y}(0) = 2{,}43$ м/с. Величина начальной скорости: $V_{02} = \sqrt{{V_{02x}}^2 + {V_{02y}}^2} = 3{,}05$ м/с.

Угол наклона вектора скорости в начальный момент определяется из равенства: $\mathrm{tg}\alpha = \dfrac{V_{02y}}{V_{02x}} = \dfrac{2{,}43}{1{,}85} = 1{,}31$. Откуда $\alpha = 52{,}64^\circ$.

4.3. Колебания материальной точки

Силы, возникающие при отклонении материальной точки от положения равновесия и направленные так, чтобы вернуть точку в это положение, называются **восстанавливающими**. Восстанавливающие силы, линейно зависящие от расстояния от точки до положения её равновесия, называются **линейными восстанавливающими силами**. Так, сила упругости пружины $F = c\Delta\ell$, где c – коэффициент жесткости (или просто жёсткость) пружины; $\Delta\ell$ – удлинение пружины, является линейной восстанавливающей силой.

Дифференциальное уравнение движения материальной точки массой m вдоль оси Оx под действием линейной восстанавливающей силы, представляет собой уравнение гармонических колебаний и имеет вид:

$$m\ddot{x} + cx = 0, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = 0,$$

где x – отклонение точки от положения равновесия, куда поместили начало

координат; ω – угловая частота колебаний, $\omega^2 = \frac{c}{m}$. Единица измерения угловой частоты – рад/с.

Решение дифференциального уравнения свободных колебаний представляется суммой $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$, где постоянные интегрирования C_1 и C_2 находятся из начальных условий. **Амплитуда свободных колебаний** $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$. Промежуток времени, в течение которого точка совершает одно полное колебание, называется **периодом колебаний**: $T = \frac{2\pi}{\omega}$. Величина, обратная периоду $\nu = \frac{1}{T}$ определяет число полных колебаний точки за 1 с и называется **частотой колебаний**. Частота колебаний измеряется в герцах (Гц). Частота, равная 1 Гц, соответствует одному полному колебанию в секунду. Угловая частота связана с частотой колебаний соотношением $\omega = 2\pi\nu$.

Если на материальную точку кроме восстанавливающей силы действует сила сопротивления движению, пропорциональная скорости точки, $\vec{R} = -\mu\vec{V}$, где μ – коэффициент сопротивления, то дифференциальное уравнение движения точки с сопротивлением относительно положения равновесия имеет вид $m\ddot{x} + \mu\dot{x} + cx = 0$, или $\ddot{x} + 2n\dot{x} + \omega^2 x = 0$, где n – коэффициент затухания, $n = \frac{\mu}{2m}$; ω – угловая частота собственных колебаний точки без учёта сопротивления, $\omega^2 = \frac{c}{m}$.

При $n < \omega$ движение точки представляет затухающие колебания. Общее решение дифференциального уравнения колебаний с сопротивлением $x = e^{-nt}(C_1\cos\omega_1 t + C_2\sin\omega_1 t) = Ae^{-nt}\sin(\omega_1 t + \alpha)$, где C_1 и C_2 – постоянные интегрирования; ω_1 – угловая частота затухающих колебаний, $\omega_1 = \sqrt{\omega^2 - n^2}$;

$A_1 = Ae^{-nt}$ – амплитуда затухающих колебаний, $A = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$; α – начальная фаза колебаний, $\text{tg}\alpha = \dfrac{C_1}{C_2}$.

При $n > \omega$ движение точки апериодическое, затухающее. Общее решение дифференциального уравнения движения точки с таким сопротивлением имеет вид $x = e^{-nt}(C_1 e^{\omega_2 t} + C_2 e^{-\omega_2 t})$, где $\omega_2 = \sqrt{n^2 - \omega^2}$.

При $n = \omega$ движение точки происходит согласно уравнению $x = e^{-nt}(C_1 t + C_2)$.

Если кроме восстанавливающей силы на материальную точку действует переменная возмущающая сила, колебания точки называются **вынужденными.**

При действии гармонической возмущающей силы $F = H\sin pt$, где H, p – амплитуда и угловая частота колебаний возмущающей силы, дифференциальное уравнение вынужденных колебаний материальной точки относительно положения равновесия и при отсутствии сил сопротивления имеет вид

$$m\ddot{x} + cx = H\sin pt, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt,$$

где ω – угловая частота собственных гармонических колебаний, $\omega^2 = \dfrac{c}{m}$; h – относительная амплитуда возмущающей силы, $h = \dfrac{H}{m}$.

Общее решение неоднородного дифференциального уравнения вынужденных колебаний представляется как сумма общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного.

При отсутствии резонанса, когда частота собственных колебаний не совпадает с частотой возмущающей силы $p \neq \omega$, решение имеет вид: $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t + \dfrac{h}{\omega^2 - p^2}\sin pt$, а в случае резонанса, когда $p = \omega$, – вид: $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t - \dfrac{ht}{2p}\cos pt$. Значения произвольных постоянных C_1 и C_2

определяются из общего решения неоднородного уравнения с учетом начальных условий движения. Амплитуда собственных колебаний груза $A_{\text{соб}} = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$. Амплитуда вынужденных колебаний при отсутствии резонанса $A_{\text{вын}} = \dfrac{h}{\omega^2 - p^2}$. При резонансе амплитуда вынужденных колебаний растет как линейная функция времени $A_{\text{вын}} = \dfrac{ht}{2p}$.

Если возмущающее воздействие заключается в **принудительном гармоническом колебании точки подвеса пружины**, например, по закону $S = a\sin pt$, где a, p – амплитуда и угловая частота колебаний точки подвеса пружины, дифференциальное уравнение вынужденных колебаний материальной точки относительно положения равновесия при отсутствии сил сопротивления имеет вид $\ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt$, где ω – угловая частота собственных гармонических колебаний, $\omega^2 = \dfrac{c}{m}$; h – относительная амплитуда возмущающего колебания, $h = \dfrac{ca}{m}$. Общее решение неоднородного дифференциального уравнения вынужденных колебаний при принудительном гармоническом колебании точки подвеса пружины может быть получено аналогично случаю возмущения гармонической силой.

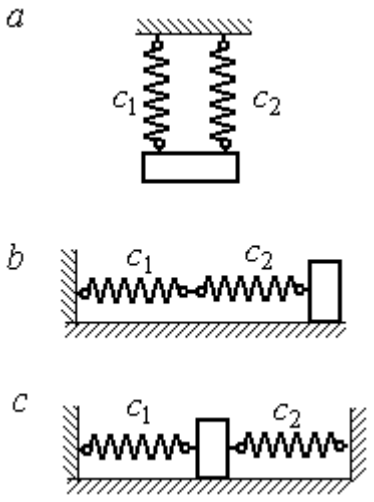


Рис. 4.5. Способы крепления груза на двух пружинах:
a – две параллельные пружины;
b – последовательно соединённые пружины; *c* – крепление груза между пружинами

Система пружин заменяется одной с эквивалентной жесткостью. Так, колебания груза на двух параллельных пружинах с коэффициентами жесткости c_1 и c_2 (рис. 4.5, *a*) можно рассматривать как колебания груза на одной пружине эквивалент-

ной жесткости $c_{\text{экв}} = c_1 + c_2$, где $c_{\text{экв}}$ – коэффициент жесткости эквивалентной пружины. При последовательном соединении пружин (рис. 4.5, *b*) коэффициент жесткости эквивалентной пружины $c_{\text{экв}} = \dfrac{c_1 c_2}{c_1 + c_2}$. Если груз расположен между двумя пружинами (рис. 4.5, *c*), тогда $c_{\text{экв}} = c_1 + c_2$. Коэффициент жесткости эквивалентной пружины равен сумме коэффициентов жесткости пружин.

4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки

Задание Д2 на исследование колебаний точки включает две задачи.

Задача 1. Исследование гармонических колебаний точки.

Найти уравнение движения груза массой m_1 (или одновременно двух грузов массой m_1 и m_2) на пружине жесткостью c_1 (или на двух пружинах жесткостью c_1 и c_2). Расположение грузов на пружине и описание условий, при которых начались колебания, приведено на схемах. Определить амплитуду и частоту колебаний.

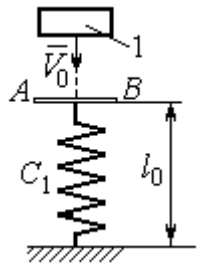
Задача 2. Исследование вынужденных колебаний точки.

Груз движется на пружинах, расположенных вертикально или горизонтально. При движении груза по горизонтальной поверхности трение не учитывается. Жёсткость пружин c_1 и c_2. Направление возмущающего усилия $F = F(t)$, приложенного к грузу, или возмущающего движения точки крепления пружин $S = S(t)$, а также описание условий начала колебаний приведено на схемах. В задачах, где на схемах присутствует амортизатор, создающий сопротивление движению груза, сила сопротивления пропорциональна скорости движения груза и находится по формуле: $\vec{R} = -\mu \vec{V}$ Н, где μ – коэффициент сопротивления; V – скорость груза. Определить уравнение колебаний груза, амплитуды собственных и вынужденных колебаний.

Варианты заданий даны на рис. 4.6 – 4.9. Исходные данные в табл. 4.2.

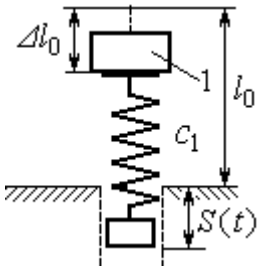
Варианты № 1, 11, 21

Задача 1



Невесомая пластина AB укреплена на нерастянутой пружине. Груз 1, получив начальную скорость V_0, падает вертикально вниз. Через 1 с после начала падения груз достигает пластины и продолжает движение вместе с ней

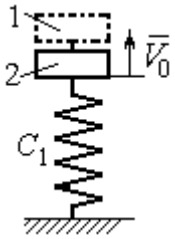
Задача 2



К верхнему концу пружины, сжатой на величину $\Delta\ell_0$, прикрепляют груз 1 и отпускают без начальной скорости. Одновременно нижний конец пружины начинает двигаться по закону $S = S(t)$

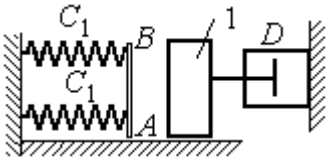
Варианты № 2, 12, 22

Задача 1



В положении статического равновесия двух грузов (1 и 2), установленных на пружине, груз 1 убрали, а грузу 2 сообщили скорость V_0, направленную вверх

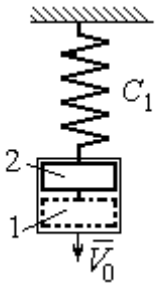
Задача 2



Груз 1 движется по гладкой горизонтальной поверхности с начальной скоростью V_0. Через 1 с груз упирается в площадку AB, укреплённую на недеформированных пружинах, соединённых параллельно, и продолжает движение вместе с ней. Во время движения (до упора в площадку AB и вместе с ней) груз испытывает сопротивление, создаваемое демпфером D

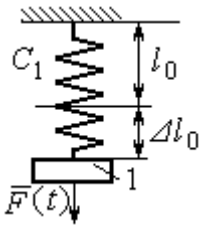
Варианты № 3, 13, 23

Задача 1



В положении статического равновесия груза 2, укреплённого на пружине, к нему присоединили груз 1 и оба груза толкнули вниз со скоростью V_0

Задача 2

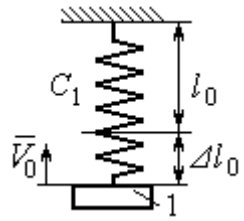


Недеформированную пружину оттянули вниз на расстояние $\Delta\ell_0$, подцепили груз 1 и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила $\vec{F}(t)$

Рис. 4.6. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 1 – 3, 11 – 13, 21 – 23

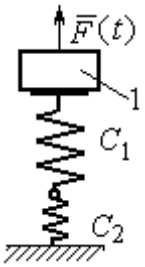
Варианты № 4, 14, 24

Задача 1



К недеформированной пружине подцепили груз 1, оттянули его вниз на расстояние $\Delta\ell_0$ и сообщили скорость V_0, направленную вверх

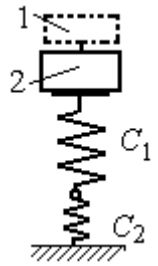
Задача 2



Грузу 1, укреплённому на двух последовательно соединённых пружинах в положении статического равновесия, сообщили начальную скорость V_0, направленную вниз. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила $\vec{F}(t)$

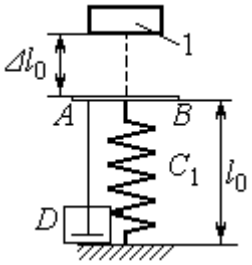
Варианты № 5, 15, 25

Задача 1



В положении статического равновесия грузов 1 и 2, укреплённых на двух вертикальных последовательно соединённых пружинах, убрали груз 1, а груз 2 отпустили без начальной скорости

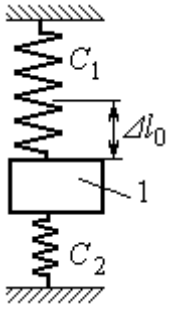
Задача 2



Груз 1 падает с высоты $\Delta\ell_0$ на площадку AB, установленную на недеформированной пружине, и продолжает движение вместе с ней. Демпфер D создаёт сопротивление движению груза на пружине

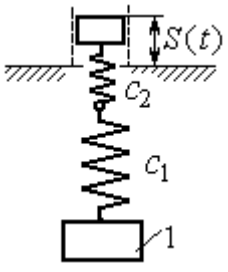
Варианты № 6, 16, 26

Задача 1



Груз 1 поместили между двумя недеформированными пружинами, затем оттянули вниз на расстояние $\Delta\ell_0$ и отпустили без начальной скорости

Задача 2

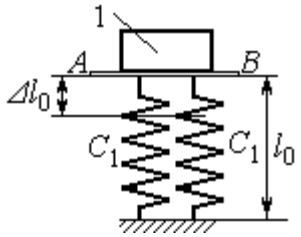


К недеформированным пружинам, соединённым последовательно, подцепили груз 1 и толкнули его вниз со скоростью V_0. Одновременно верхний конец пружины начинает двигаться по закону $S = S(t)$

Рис. 4.7. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 4 – 6, 14 – 16, 24 – 26

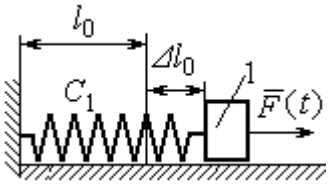
Варианты № 7, 17, 27

Задача 1



К недеформированным пружинам приложили груз 1, переместили его вниз на величину $\Delta\ell_0$ и сообщили скорость V_0, направленную вниз

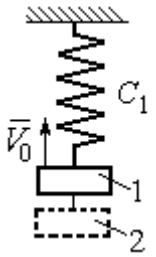
Задача 2



К нерастянутой пружине, расположенной на горизонтальной гладкой поверхности, подцепили груз 1, оттянули его на расстояние $\Delta\ell_0$ и отпустили. Одновременно на груз стала действовать горизонтальная возмущающая сила $\vec{F}(t)$

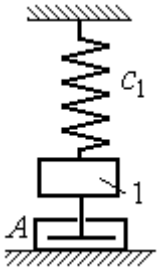
Варианты № 8, 18, 28

Задача 1



Грузы 1 и 2 находятся на пружине в положении статического равновесия. Груз 2 удаляют, а грузу 1 сообщают скорость V_0, направленную вверх

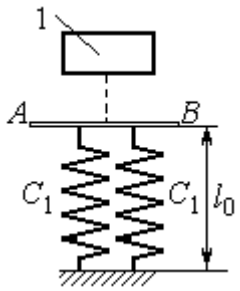
Задача 2



В положении статического равновесия груза 1 ему сообщили скорость V_0, направленную вниз. Демпфер A создаёт сопротивление движению груза

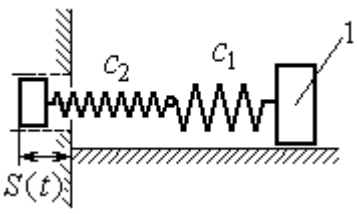
Варианты № 9, 19, 29

Задача 1



Груз 1 без начальной скорости падает вниз. Пройдя путь 1 м, груз достигает невесомой пластины AB, укреплённой на недеформированных, параллельно соединённых пружинах, и дальше движется вместе с ней

Задача 2



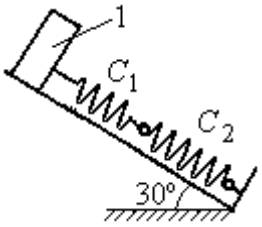
К двум горизонтальным пружинам, соединённым последовательно, в положении их нерастянутого состояния прицепили груз 1 и сообщили ему горизонтальную скорость V_0, направленную в сторону сжатия пружин. Одновременно левый конец пружинной системы начинает двигаться по закону $S = S(t)$

Рис. 4.8. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 7 – 9, 17 – 19, 27 – 29

Окончание вариантов задания Д2

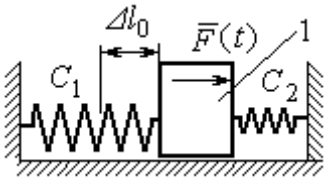
Варианты № 10, 20, 30

Задача 1



В положении статического равновесия груза 1, укреплённого на двух последовательно соединённых пружинах, сообщили скорость V_0, направленную вниз по наклонной плоскости

Задача 2



Между двумя горизонтальными недеформированными пружинами на гладкую поверхность поместили груз 1, оттянули его влево на расстояние $\Delta\ell_0$ и отпустили без начальной скорости. Одновременно на груз стала действовать возмущающая сила $\vec{F}(t)$

Рис. 4.9. Задание Д2. Исследование колебаний точки.
Варианты задания 10, 20, 30

Таблица 4.2

Исходные данные задания Д2. Исследование колебаний точки

Номер варианта задания	Номер задачи	m_1, кг	m_2, кг	V_0, м/с	c_1, Н/м	c_2, Н/м	$\Delta\ell_0$, м	μ, Н·с/м	$F(t)$, Н	$S(t)$, м
1	1	2,5	–	2,0	200	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	–	210	–	0,1	–	–	0,02sin12t
2	1	1,5	2,0	4	250	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	4	220	–	–	1,0	–	–
3	1	2,0	1,5	3	250	–	–	–	–	–
	2	1,2	–	–	200	–	0,14	–	12sin5t	–
4	1	2,0	–	3	180	–	0,1	–	–	–
	2	1,5	–	2	150	120	–	–	8sin12t	–
5	1	1,0	2,0	–	120	100	–	–	–	–
	2	1,0	–	–	50	–	0,5	18	–	–
6	1	1,2	–	–	120	180	0,12	–	–	–
	2	1,4	–	2,4	120	180	–	–	–	0,03sin14t
7	1	1,6	–	3,2	140	–	0,15	–	–	–
	2	1,5	–	–	120	–	0,12	–	12sin6t	–
8	1	1,0	2,0	3,0	150	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	3,5	120	–	–	15	–	–

Продолжение табл. 4.2

Номер варианта задания	Номер задачи	m_1, кг	m_2, кг	V_0, м/с	c_1, Н/м	c_2, Н/м	$\Delta\ell_0$, м	μ, Н·с/м	$F(t)$, Н	$S(t)$, м
9	1	1,5	–	–	100	–	–	–	–	–
	2	1,4	–	2,0	100	110	–	–	–	0,015sin8t
10	1	2,5	–	2,5	110	100	–	–	–	–
	2	2,0	–	–	110	52	0,08	–	5sin9t	–
11	1	2,0	–	4,0	300	–	–	–	–	–
	2	1,0	–	–	200	–	0,12	–	–	0,01sin4t
12	1	1,8	2,4	4	220	–	–	–	–	–
	2	1,0	–	5	240	–	–	0,6	–	–
13	1	1,5	1,5	2	200	–	–	–	–	–
	2	1,8	–	–	180	–	0,08	–	10sin10t	–
14	1	2,0	–	2	200	–	0,12	–	–	–
	2	2,0	–	2	150	120	–	–	10sin8t	–
15	1	1,5	2,0	–	120	250	–	–	–	–
	2	1,5	–	–	120	–	0,4	4	–	–
16	1	2,0	–	–	150	75	0,1	–	–	–
	2	2,0	–	2,5	150	75	–	–	–	0,01sin5t
17	1	1,5	–	2,1	160	–	0,11	–	–	–
	2	1,8	–	–	150	–	0,1	–	8sin12t	–
18	1	2,0	1,0	2,5	80	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	2,5	50	–	–	21	–	–
19	1	1,6	–	–	120	–	–	–	–	–
	2	1,2	–	2,0	85	120	–	–	–	0,015sin7t
20	1	2,0	–	2,0	90	100	–	–	–	–
	2	2,5	–	–	100	90	0,12	–	6sin10t	–
21	1	2,0	–	1,6	220	–	–	–	–	–
	2	2,5	–	–	250	–	0,14	–	–	0,01sin10t
22	1	2,2	1,5	3	180	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	4	280	–	–	0,8	–	–
23	1	2,2	1,2	2	220	–	–	–	–	–
	2	1,6	–	–	200	–	0,12	–	5sin7t	–

Окончание табл. 4.2

Номер варианта задания	Номер задачи	m_1, кг	m_2, кг	V_0, м/с	c_1, Н/м	c_2, Н/м	$\Delta\ell_0$, м	μ, Н·с/м	$F(t)$, Н	$S(t)$, м
24	1	1,6	–	2,4	160	–	0,13	–	–	–
	2	1,0	–	3	150	300	–	–	6sin10t	–
25	1	0,8	1,2	–	120	80	–	–	–	–
	2	0,8	–	–	180	–	0,4	12	–	–
26	1	1,4	–	–	100	120	0,15	–	–	–
	2	1,8	–	2,2	150	120	–	–	–	0,015sin8t
27	1	2	–	4,0	150	–	0,12	–	–	–
	2	2	–	–	162	–	0,13	–	5sin9t	–
28	1	1,5	2,0	2,0	140	–	–	–	–	–
	2	1,5	–	3,1	180	–	–	12	–	–
29	1	1,0	–	–	140	–	–	–	–	–
	2	2,0	–	2,4	75	150	–	–	–	0,08sin5t
30	1	1,6	–	3	75	150	–	–	–	–
	2	1,5	–	3	80	70	0,15	–	8sin10t	–

Пример выполнения задания Д2. Исследование колебаний точки

Задача 1. Груз 1 весом P = 20 Н, лежащий на гладкой наклонной плоскости, прикреплён к недеформированной пружине, расположенной параллельно плоскости (рис. 4.10). Угол наклона плоскости к горизонту 30º, коэффициент жесткости пружины c = 400 Н/м. В начальный момент груз переместили вверх по наклонной плоскости (сжали пружину) на расстояние $\Delta\ell_0$ = 0,1 м относительно нерастянутой пружины и отпустили без начальной скорости.

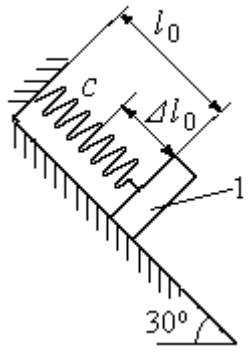


Рис. 4.10. Схема крепления груза и условия начала колебаний

Определить уравнение колебаний груза 1, а также частоту и амплитуду колебаний.

Решение

Расчетная схема колебаний груза 1 показана на рис. 4.11. Направим ось *Ox*, вдоль которой происходят колебания груза, вниз вдоль наклонной плоскости. Начало отсчёта координаты *x* выберем в положении статического равновесия груза (см. рис. 4.11) В произвольном положении груза, обозначенном координатой *x*, к нему приложены три силы: сила тяжести $\vec{P}$, реакция опоры наклонной плоскости $\vec{N}$ и сила упругости пружины $\vec{F}_{\text{упр}}$. Проекция силы упругости пружины на ось *Ox*: $F_{\text{упр}\,x} = -c\Delta\ell$, где $\Delta\ell$ – удлинение пружины относительно её нерастянутого положения, включающее её растяжение *x* относительно выбранного начала координат и растяжение $\lambda_{\text{ст}}$ при статическом равновесии груза на наклонной плоскости.

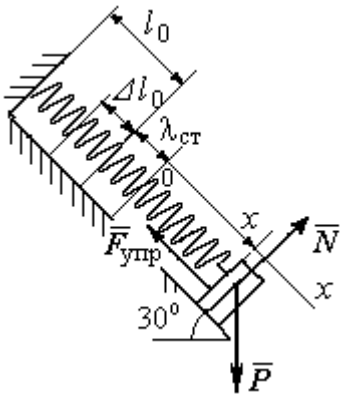


Рис. 4.11. Расчётная схема колебаний груза

С учетом выражения силы упругости получим дифференциальное уравнение движения груза в проекции на ось *Ox*:

$$m\ddot{x} = P\sin 30^\circ - c(x + \lambda_{\text{ст}}).$$

В положении статического равновесия сила упругости уравновешивается силой, равной проекции силы тяжести на ось *x*: $P\sin 30^\circ - c\lambda_{\text{ст}} = 0$. Подставляя это выражение условия статического равновесия груза в уравнение движения, получим дифференциальное уравнение колебаний груза:

$$m\ddot{x} = -cx, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = 0,$$

где ω – угловая частота колебаний; $\omega = \sqrt{\dfrac{c}{m}} = 14{,}01$ рад/с.

Общее решение уравнения колебаний $x = C_1\cos\omega t + C_2\sin\omega t$.

Для определения произвольных постоянных C_1 и C_2 вычислим координату x_0 начального положения груза на оси *Ox*.

Растяжение пружины в положении статического равновесия $\lambda_{ст} = \dfrac{P\sin 30^\circ}{c} = 0{,}025$ м. Координата начального положения груза определяется величиной сжатия пружины и, поскольку начало отсчёта координаты x выбрано в положении статического равновесия груза, равна (со знаком!): $x_0 = -(\Delta\ell_0 + \lambda_{ст}) = -0{,}125$ м (см. рис. 4.11).

Подставляя значение координаты начального положения груза в общее решение уравнения колебаний при $t = 0$, получим $C_1 = -0{,}125$ м. Для определения второй константы вычислим скорость груза в произвольный момент времени: $\dot{x} = -C_1\omega\sin\omega t + C_2\omega\cos\omega t$. Подставим сюда начальное значение скорости груза при $t = 0$ $\dot{x} = V_0 = 0$, получим $C_2 = 0$. Окончательно уравнение движения груза 1 относительно положения статического растяжения пружины:

$$x(t) = -0{,}125\cos 14{,}01t \text{ м}.$$

Амплитуда колебаний груза $A = 0{,}125$ м.

Задача 2. Груз 1 весом $P = 20$ Н подвешен на недеформированной вертикальной пружине (рис. 4.12). Жесткость пружины $c = 800$ Н/м. В начальный момент груз был оттянут вниз в положение, при котором пружина растянулась на расстояние $\Delta\ell_0 = 0{,}1$ м, и в этом положении ему сообщена начальная скорость $V_0 = 2$ м/с, направленная вверх.

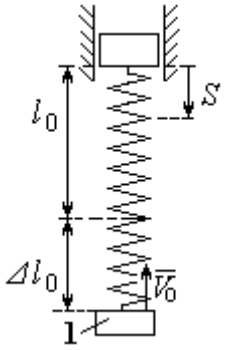


Рис. 4.12. Схема крепления груза и условия начала колебаний

Одновременно с началом движения груза верхний конец пружины стал совершать гармонические колебания по закону $S = a\sin 10t$, где $a = 0{,}02$ м.

Определить уравнение колебаний груза 1, а также частоту и амплитуду собственных колебаний.

Решение

Расчетная схема колебаний груза 1 показана на рис. 4.13. Направим ось *Ox*, вдоль которой происходят колебания груза, вертикально вниз. Начало отсчёта координаты *x* выберем в положении статического равновесия груза (см. рис. 4.13, *c*, *d*). В произвольном положении груза, обозначенном координатой *x*, к нему приложены две силы: сила тяжести $\vec{P}$ и сила упругости пружины $\vec{F}_{\text{упр}}$.

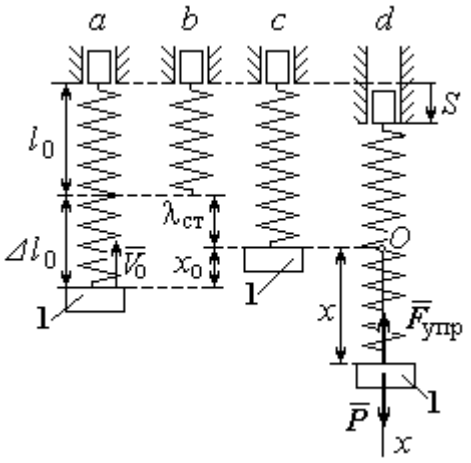


Рис. 4.13. Расчётная схема вынужденных колебаний груза: *a* – положение груза на начало колебаний; *b* – недеформированная пружина; *c* – статическое растяжение пружины под действием веса груза; *d* – положение груза в произвольный момент времени и перемещение точки подвеса пружины

Проекция силы упругости пружины на ось *Ox*

$$F_{\text{упр}\,x} = -c\Delta\ell = -c(x + \lambda_{\text{ст}} - S),$$

где $\Delta\ell$ – удлинение пружины, включающее её растяжение *x* относительно начала координат, растяжение $\lambda_{\text{ст}}$ при статическом равновесии груза и уменьшение растяжения при смещении верхнего конца, $\Delta\ell = (x + \lambda_{\text{ст}} - S)$.

С учетом выражения силы упругости получим дифференциальное уравнение движения груза в проекции на ось *Ox*:

$$m\ddot{x} = P - c(x + \lambda_{\text{ст}} - S).$$

В положении статического равновесия выполняется условие равенства сил: $P - c\lambda_{\text{ст}} = 0$.

После подстановки его в уравнение движения груза получаем дифференциальное уравнение вынужденных колебаний:

$$m\ddot{x} = -cx + cS, \text{ или } \ddot{x} + \omega^2 x = h\sin pt,$$

где ω – угловая частота собственных колебаний, $\omega = \sqrt{\frac{c}{m}}$, ω = 19,81 рад/с; h – относительная амплитуда вынужденных колебаний, $h = \frac{ca}{m}$ = 7,85 м/с^2; p – угловая частота вынужденных колебаний, p = 10 рад/с.

При отсутствии резонанса (здесь $\omega \neq p$) общее решение уравнения вынужденных колебаний имеет вид $x = C_1 \cos\omega t + C_2 \sin\omega t + \frac{h}{\omega^2 - p^2} \sin pt$.

Для определения произвольных постоянных C_1 и C_2 вычислим координату x_0 начального положения груза на оси Ox. Координата начального положения груза (см. рис. 4.13, *b*) $x_0 = \Delta\ell_0 - \lambda_{ст}$. Растяжение пружины в положении статического равновесия $\lambda_{ст} = \frac{P}{c}$ = 0,02 м, тогда x_0 = 0,08 м. Подставляя значение координаты начального положения груза в общее решение уравнения вынужденных колебаний при t = 0, получим: $C_1 = x_0$ = 0,08 м.

Для определения второй константы вычислим скорость груза в произвольный момент времени: $\dot{x} = -C_1 \omega \sin\omega t + C_2 \omega \cos\omega t + \frac{hp}{\omega^2 - p^2} \cos pt$. Проекция скорости груза в начальный момент на ось Ox $V_{0x} = -V_0$. Подставив начальное значение скорости груза при t = 0 $\dot{x} = V_{0x} = -V_0$, получим: $C_2 = -\frac{V_0}{\omega} - \frac{hp}{\omega(\omega^2 - p^2)}$ = – 0,11 м. Окончательно уравнение движения груза 1 относительно положения статического равновесия, м.

$$x(t) = 0{,}08\cos 19{,}82t - 0{,}11\sin 19{,}82t - 0{,}03\sin 10t.$$

Амплитуда вынужденных колебаний $A_{вын} = \frac{h}{\omega^2 - p^2}$ = 0,03 м. Амплитуда собственных колебаний груза $A_{соб} = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$ = 0,14 м.

4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки

Работой $A(\vec{F})$ силы $\vec{F}$, постоянной по модулю и направлению, на конечном прямолинейном перемещении S_1 точки приложения силы называется величина $A(\vec{F}) = FS_1\cos\alpha$. Если угол α острый, работа силы положительна. Если угол α тупой, – отрицательна. При $\alpha = 90°$ сила перпендикулярна перемещению точки и работа силы равна нулю.

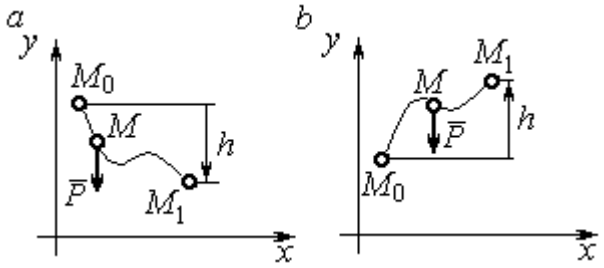


Рис. 4.14. Схема для вычисления работы силы тяжести:
a – перемещение точки сверху вниз;
b – перемещение точки снизу вверх

Работа силы тяжести материальной точки (вертикальной силы) при перемещении точки из положения M_0 в положение M_1 равна произведению модуля силы тяжести на вертикальное перемещение точки $A_{(M_0M_1)} = \pm Ph$, где P – величина силы тяжести точки; h – величина вертикального перемещения точки (рис. 4.14). Работа силы тяжести положительная, если начальная точка движения выше конечной, и отрицательная, – если ниже.

Работа силы упругости пружины на прямолинейном перемещении вдоль линии действия силы из положения недеформированной пружины на расстояние h определяется формулой $A(F_{\text{упр}}) = -\dfrac{ch^2}{2}$, где c – коэффициент жесткости (или просто жёсткость) пружины.

Кинетической энергией материальной точки называется скалярная величина $T = \dfrac{1}{2}mV^2$, где m – масса точки; V – её скорость. **Теорема об изменении кинетической энергии точки** заключается в том, что изменение кинетической энергии точки за конечный промежуток времени равно алгебраической сумме работ всех действующих на неё сил: $\dfrac{mV_1^2}{2} - \dfrac{mV_0^2}{2} = \sum A_{(M_0M_1)}$, где V_0,

V_1 – скорость точки в начальном положении M_0 и в положении M_1; $\sum A_{(M_0M_1)}$ – сумма работ всех сил, действующих на точку, при её перемещении из положения M_0 в положение M_1.

При несвободном движении точки сумма работ сил включает работу реакций связи. Если движение происходит без трения по неподвижной гладкой поверхности, то реакция связи направлена по нормали к поверхности и её работа при любом перемещении точки равна нулю.

Для определения реакций связи при несвободном движении точки используются уравнения движения точки в проекциях на оси естественной системы координат – касательную и нормальную: $m\frac{dV}{dt} = \sum F_\tau$, $m\frac{V^2}{\rho} = \sum F_n$, где $\sum F_\tau$, $\sum F_n$ – суммы проекций сил на касательную и нормальную оси естественной системы координат; ρ – радиус кривизны траектории точки.

4.6. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии

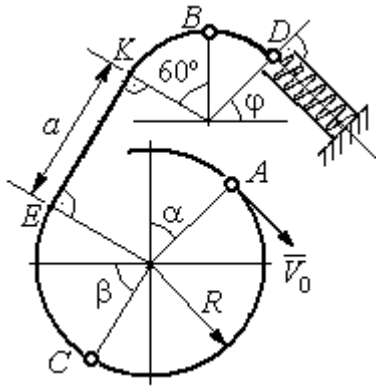
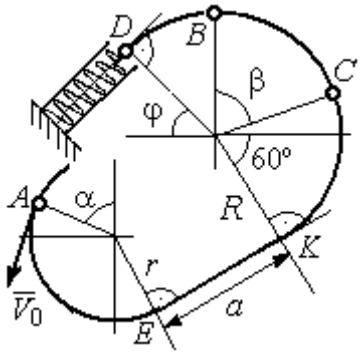
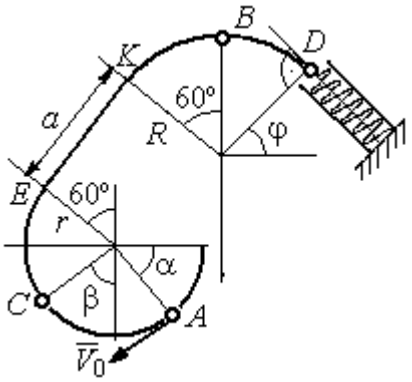
Тонкий стержень с надетым на него шариком массой *m* расположен в вертикальной плоскости и состоит из дуг окружностей радиусами *r* и *R* = 2*r*, соединённых прямолинейным отрезком *ЕК*, сопряжённым с дугами окружностей в точках *Е* и *К*. В этих точках шарик переходит с одного участка стержня на другой, не изменяя величины и направления скорости. Длина отрезка *ЕК* = *a*.

В точке *А*, положение которой на дуге окружности определяется углом α, шарику сообщают начальную скорость V_0. По дугам окружностей шарик скользит без трения, а при движении по прямолинейному отрезку *ЕК* на него действует постоянная сила трения с коэффициентом трения *f*. На участках с вертикальным отрезком *ЕК* считать, что шарик прижимается к стержню силой, равной половине веса шарика.

Достигнув на дуге окружности точки *D*, шарик упирается в недеформированную пружину жёсткостью *c* и, продолжая движение по сопряженной прямой, сжимает её. Положение точки *D* определяется углом φ.

Определить величину максимального сжатия пружины, если шарик проходит наивысшее положении траектории – точку *B* со скоростью $V_B = kV_0$. При найденном значении начальной скорости рассчитать давление шарика на стержень в точке *C*, положение которой на дуге определяется углом β.

Варианты заданий приведены на рис. 4.15, 4.16. Исходные данные задания в табл. 4.3.

Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**	**Варианты № 3, 13, 23**
		

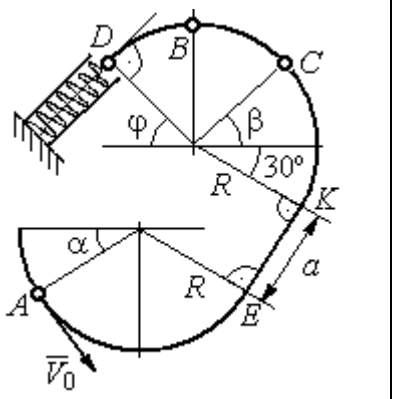
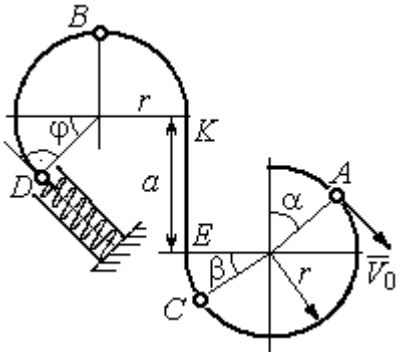
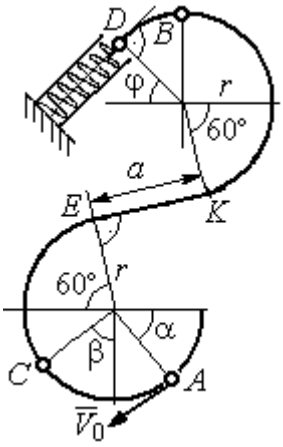
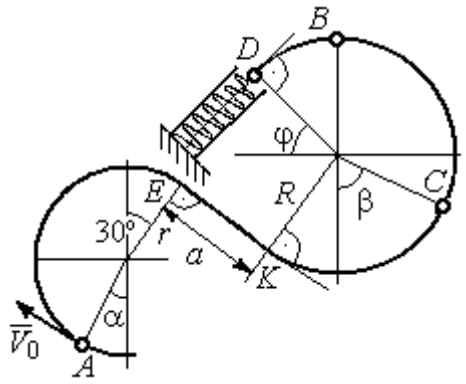
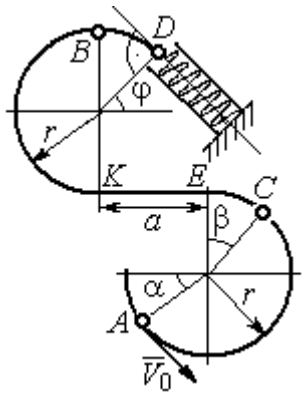
Варианты № 4, 14, 24	**Варианты № 5, 15, 25**	**Варианты № 6, 16, 26**
		

Рис. 4.15. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии.
Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Окончание вариантов задания Д3

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

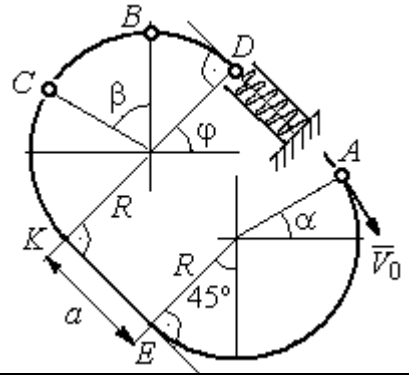
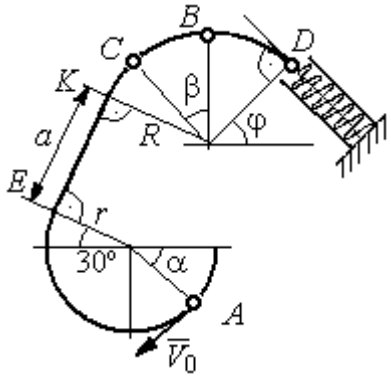
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 4.16. Задание Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 4.3

Исходные данные задания Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
m, кг	0,8	0,5	0,6	0,4	1,0	0,6	0,9	0,5	0,3	0,4	0,8	0,6	0,5	0,3	1,0
α, град	30	45	0	30	30	0	0	45	30	0	60	30	30	45	60
β , град	60	30	60	0	60	30	60	60	30	45	30	60	60	30	30
φ, град	0	60	30	0	0	30	45	0	30	45	30	30	0	30	45
r, м	0,4	0,4	0,5	0,3	0,6	0,5	0,3	0,6	0,4	0,5	0,3	0,5	0,4	0,5	0,8
a, м	0,5	0,6	0,9	1,4	0,8	1,2	0,5	0,5	1,4	0,5	0,8	0,5	0,8	0,6	0,6
f	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3
k	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4
c, Н/м	100	80	90	80	120	100	90	80	60	80	90	60	80	60	110

Окончание табл. 4.3

Номер варианта задания	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
m, кг	0,6	0,5	0,6	0,4	0,8	0,5	0,4	1,0	0,6	0,5	0,4	0,8	0,4	0,6	0,8
α, град	60	30	0	45	60	90	90	60	60	90	30	60	60	45	90
β , град	60	30	45	90	60	45	90	60	60	30	30	60	60	0	60
φ, град	45	60	60	60	30	90	0	90	45	60	60	90	30	60	0
r, м	0,6	0,4	0,8	0,5	0,6	0,6	0,6	0,4	0,6	0,8	0,4	0,4	0,8	0,6	0,4
a, м	0,4	1,2	0,9	1,2	1,2	0,9	0,6	1,5	1,4	0,8	1,2	0,9	0,6	0,8	0,5
f	0,3	0,4	0,4	0,5	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4
k	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3
c, Н/м	80	60	90	60	100	90	80	110	80	60	60	80	60	80	100

Пример выполнения задания Д3. Исследование движения точки с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Тонкий стержень, расположенный в вертикальной плоскости, состоит из двух дуг окружностей, сопряженных в точках E и K с прямолинейным отрезком EK длиной $a = 0{,}6$ м (рис. 4.17). Радиусы окружностей $R = 1$ м и $r = 0{,}5$ м. Диаметры дуг окружностей, проведённые в точках E и K, составляют с горизонтом угол 30°. На стержень надет шарик массой $m = 0{,}5$ кг. В точке A, положение которой на дуге радиуса R определяется углом $\alpha = 60°$ (см. рис. 4.17), шарику сообщают начальную скорость V_0, после чего он начинает движение. По дугам окружностей шарик скользит без трения. При движении по прямой EK на него действует постоянная сила трения с коэффициентом трения $f = 0{,}2$. Достигнув точки D на верхней дуге, шарик упирается в пружину жесткостью $c = 100$ Н/м и, двигаясь по сопряжённой прямой без трения, сжимает её. Найти величину максимального сжатия пружины, если наивысшее положение на траектории (точку B) шарик проходит со скоростью $V_B = kV_0$ при $k = 0{,}3$. При

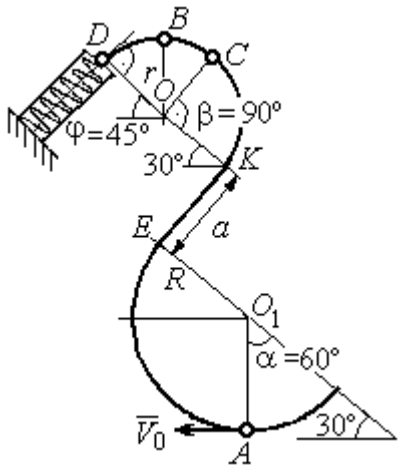


Рис. 4.17. Схема движения шарика

найденном значении начальной скорости рассчитать давление шарика на стержень в точке *C*, положение которой на дуге определяется углом $\beta = 90°$.

Решение

Рассмотрим движение шарика по стержню из начального положения *A* в наивысшее положение – точку *B*.

При движении шарика по дугам окружностей работу совершает только сила тяжести. Реакция гладкой поверхности стержня в любой момент времени перпендикулярна поверхности стержня, и потому её работа при перемещении шарика равна нулю.

На участке движении шарика по прямой *EK* на него действуют сила тяжести $\vec{P}$, нормальная реакция опоры $\vec{N}_{EK}$ и сила трения $\vec{F}_{\text{тр}}$ (рис. 4.18, *b*). Работу совершают сила тяжести и сила трения. Работа реакции опоры стержня равна нулю.

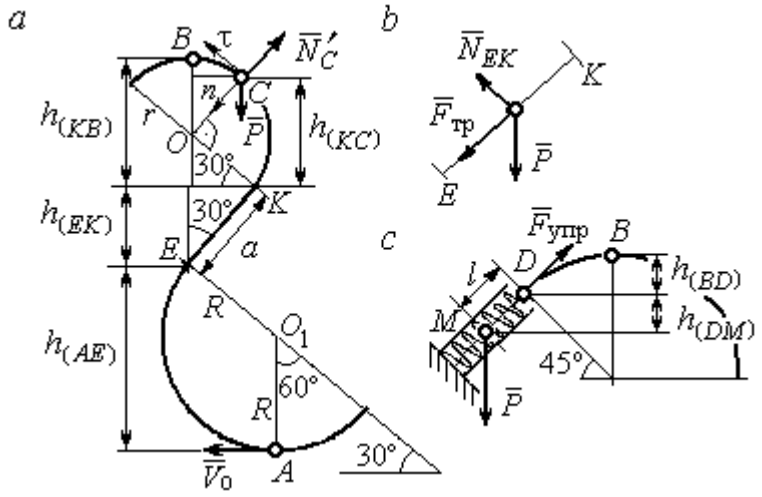


Рис. 4.18. Силы, действующие на шарик во время движения и перепады высот

Обозначим $h_{(AB)}$ – перепад высот точек *A* и *B* на траектории; V_A – начальная скорость шарика в точке *A*, $V_A = V_0$; V_B – его скорость в точке *B*, $V_B = 0{,}3V_0$.

Для вычисления перепада высот точек *A* и *B* имеем выражение (рис. 4.18, *a*):

$$h_{(AB)} = h_{(AE)} + h_{(EK)} + h_{(KB)} = R(1+\sin 30^\circ) + a\cos 30^\circ + r(1+\sin 30^\circ).$$

Будем считать шарик материальной точкой. Применяя теорему об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из положения *A* в положение *B*, получим: $\frac{mV_B^2}{2} - \frac{mV_A^2}{2} = A(\vec{P}) + A(\vec{F}_{\text{тр}})$, где $A(\vec{P}) = -Ph_{(AB)}$,

$A(\vec{F}_{\text{тр}}) = -F_{\text{тр}}a$ – работы, соответственно, силы тяжести на участке движения *AB* и силы трения на отрезке *EK*. Сила трения равна $F_{\text{тр}} = f \cdot N_{EK} = f \cdot mg\cos 60^\circ$ (рис. 4.18, *a*, *b*).

В результате, теорема об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из начального положения *A* в конечное положение *B* принимает вид: $\frac{m(0{,}3V_0)^2}{2} - \frac{mV_0^2}{2} = -\,mg\left[(R+r)(1+\sin 30^\circ) + a(\cos 30^\circ + f \cdot \cos 60^\circ)\right]$.

После подстановки данных задачи, получим: $0{,}91V_0^2 = 55{,}517$, откуда находим необходимое значение начальной скорости шарика: $V_0 = 7{,}81$ м/с.

Найдём давление шарика на стержень в точке *C*.

Проведём в точке *C* оси естественной системы координат – касательную $C\tau$ и нормаль Cn (рис. 4.18, *a*). Уравнение движения шарика в точке *C* в проекции на нормальную ось имеет вид: $m\frac{V_C^2}{r} = P\cos 30^\circ - N'_C$, где V_C – скорость шарика в точке *C*, N'_C – реакция стержня, приложенная к шарику. Направление реакции на рис. 4.18, *a* соответствует предположению, что шарик давит на стержень в направлении центра дуги окружности.

Для определения скорости шарика в точке *C* воспользуемся тем, что скорость шарика в точке *B* уже известна, и применим теорему об изменении кинетической энергии при движении шарика из начального положения *C* в конечное положение *B*. На этом участке движения работу совершает только сила тяжести шарика. Получим $\frac{mV_B^2}{2} - \frac{mV_C^2}{2} = -Ph_{(CB)}$, где V_C, V_B – значения скорости шарика в точках *C* и *B*; $h_{(CB)}$ – перепад высот точек *C* и *B*; $h_{(CB)} = r(1-\sin 30^\circ) = 0{,}5r$ (см. рис. 4.18, *a*). В результате теорема об изменении кинетической энергии принимает вид: $mV_C^2 = mV_B^2 + 2mgh_{(CB)}$ или $V_C^2 = V_B^2 + gr$. Отсюда, при условии $V_B = 0{,}3V_0 = 2{,}34$ м/с, найдём $V_C = 3{,}22$ м/с.

Реакция опоры шарика: $N'_C = P\cos 30^\circ - m\dfrac{V_C^2}{r} = -6{,}12$ Н.

Отрицательное значение реакции опоры шарика означает, что вектор реакции $\vec{N}'_C$ в точке C (см. рис. 4.18, *а*) направлен в противоположную сторону. Давление шарика на стержень в точке C равно модулю реакции опоры.

Найдём величину максимального сжатия пружины.

Рассмотрим движение шарика на участке от точки *B* до положения максимально сжатой пружины – точки *M*. Движение на этом участке происходит по дуге окружности *BD* и по прямой *DM*. При этом сила тяжести совершает работу на всём участке движения, а сила упругости – на отрезке сжатия пружины. Обозначим величину максимального сжатия пружины $MD = l$.

По теореме об изменении кинетической энергии точки при движении шарика из положения *B* в *M* получим: $\dfrac{mV_M^2}{2} - \dfrac{mV_B^2}{2} = A(\vec{P}) + A(\vec{F}_{\text{упр}})$, где V_M, V_B – скорость шарика в точках *M* и *B*. Работа силы тяжести $A(\vec{P}) = Ph_{(BM)} =$ $= P\left[h_{(BD)} + h_{(DM)}\right] = mg\left[r\left(1 - \cos 45^\circ\right) + l\cos 45^\circ\right]$. Работа силы упругости на прямолинейном участке *DM* длиной *l*: $A(\vec{F}_{\text{упр}}) = -\dfrac{cl^2}{2}$. Условие максимального сжатия пружины означает, что в точке *M* скорость шарика обращается в нуль: $V_M = 0$, тогда теорема об изменении кинетической энергии точки принимает вид: $-\dfrac{mV_B^2}{2} = mg\left[r\left(1 - \cos 45^\circ\right) + l\cos 45^\circ\right] - \dfrac{cl^2}{2}$. Подставляя данные задачи и с учётом того, что скорость шарика в наивысшей точке *B* найдена из предыдущих рассуждений $V_B = 2{,}34$ м/с, получим квадратное уравнение для определения величины максимального сжатия пружины $50l^2 - 3{,}468l - 2{,}085 = 0$. В качестве ответа принимается положительный корень уравнения $l = 0{,}24$ м.

5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы

Поступательное движение твердого тела описывается теоремой о движении центра масс механической системы. В проекциях на координатные оси дифференциальные уравнения поступательного движения твердого тела имеют вид: $m\ddot{x}_C = \sum F^e_{kx}$, $m\ddot{y}_C = \sum F^e_{ky}$, $m\ddot{z}_C = \sum F^e_{kz}$, где m – масса тела; x_C, y_C, z_C – координаты центра масс тела; F^e_{kx}, F^e_{ky}, F^e_{kz} – проекции на оси координат внешних сил, действующих на твердое тело.

Вращательное движение твердого тела относительно неподвижной оси z описывается теоремой об изменении кинетического момента.

Дифференциальное уравнения вращательного движения тела имеет вид:

$$J_z \frac{d\omega}{dt} = \sum M_z(\vec{F}^e_k) \quad \text{или} \quad J_z\ddot{\varphi} = \sum M_z(\vec{F}^e_k),$$

где ω – угловая скорость тела; $\omega = \dot{\varphi}$; φ – угол поворота тела; $\sum M_z(\vec{F}^e_k)$ – моменты внешних сил относительно оси z; J_z – момент инерции тела относительно оси z.

Уравнение вращательного движения можно представить в алгебраической форме: $J_z\varepsilon = \sum M_z(\vec{F}^e_k)$, где ε – угловое ускорение тела; $\varepsilon = \dot{\omega}$.

Плоскопараллельное движение твердого тела описывается на основании теорем о движении центра масс и изменении кинетического момента относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения. В проекции на координатные оси уравнения плоскопараллельного движения тела имеют вид:

$$ma_{Cx} = \sum F^e_{kx}, \quad ma_{Cy} = \sum F^e_{ky}, \quad J_{zC}\varepsilon = \sum M_{zC}(\vec{F}^e_k),$$

где a_{Cx}, a_{Cy} – проекции ускорения центра масс тела на координатные оси; F^e_{kx},

F_{ky}^{e} – проекции на оси координат внешних сил, действующих на тело; J_{zC} – момент инерции тела относительно оси *z*, проходящей через центр масс, перпендикулярно плоскости движения; ε – угловое ускорение тела; $M_{zC}(\vec{F}_k^{e})$ – моменты внешних сил относительно оси, проходящей через центр масс.

Проводя динамический расчет механической системы, следует рассматривать движение тел системы в отдельности, предварительно освободив их от связей и заменив действие связей реакциями. Далее на основании общих теорем динамики системы следует составить уравнения движения каждого тела.

5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы

Механизм состоит из трёх тел – груза 1, катка 2 и блока 3, соединенных нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями.

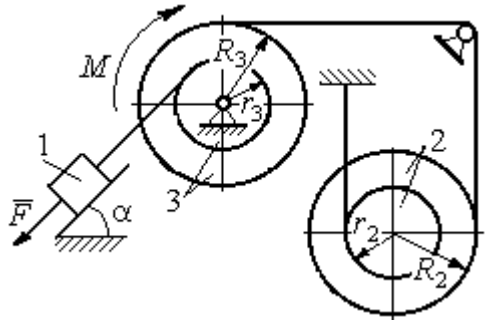
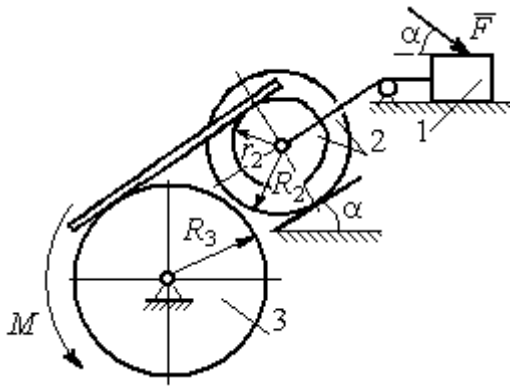
Движение механизма происходит в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом *M*. Направление действия силы $\vec{F}$ определяется углом α. Качение катка 2 происходит без скольжения. Проскальзывание между дисками и соединяющими их невесомыми стержнями или нитями отсутствует.

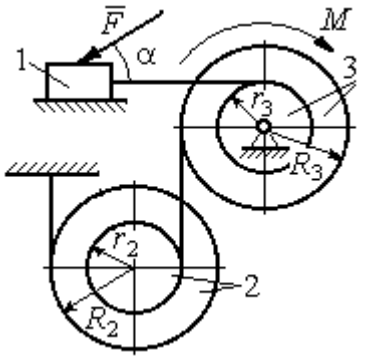
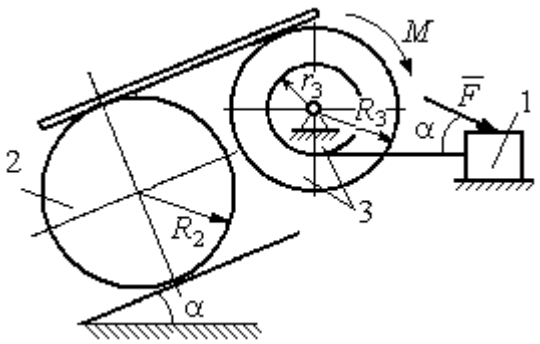
Радиусы ступеней катка 2 и блока 3 на схемах обозначены R_2, r_2 и R_3, r_3.

Сплошные диски считать однородными. Радиусы инерции неоднородных (ступенчатых) дисков относительно осей, проходящих через центры масс перпендикулярно плоскости движения, равны i_{z2}, i_{z3}.

Найти ускорение груза 1 и динамические реакции, действующие на ось блока 3.

Варианты заданий представлены на рис. 5.1, 5.2. Исходные данные приведены в табл. 5.1.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
	

Варианты № 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24
	

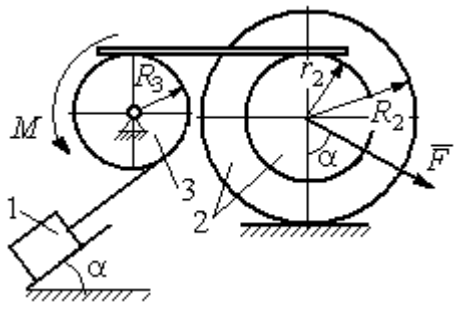
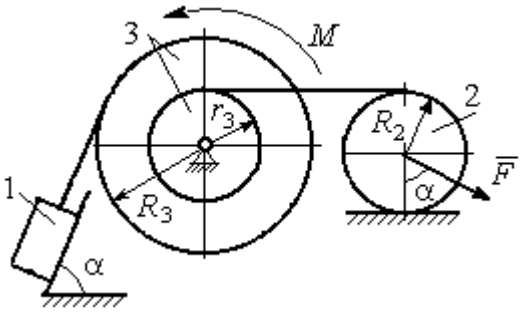
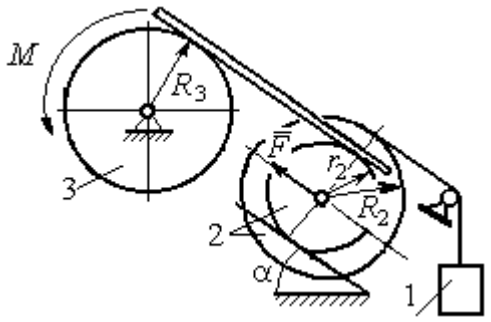
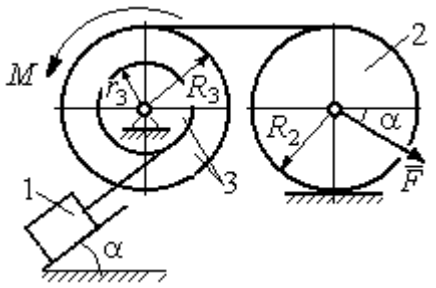
Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
	

Рис. 5.1. Задание Д4. Динамический расчёт механической системы.
Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

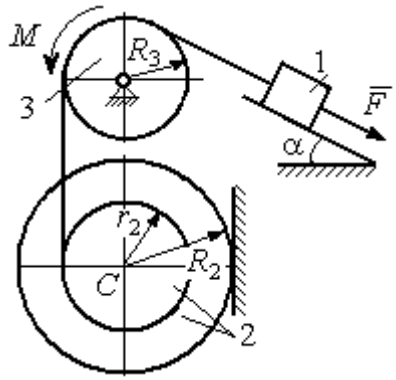
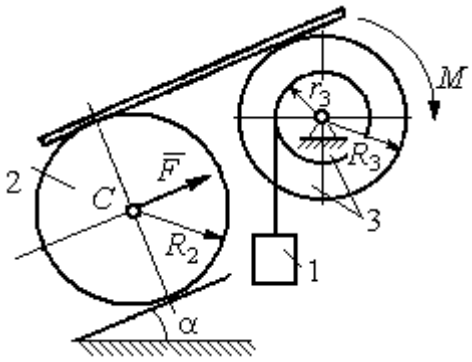
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 5.2. Задание Д4. Динамический расчёт механической системы.
Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 5.1

Исходные данные задания Д4. Динамический расчёт механической системы

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	α, град	R_2, м	r_2, м	R_3, м	r_3, м	i_{z2}, м	i_{z3}, м
1	P	P	$2P$	P	$2Pr$	60	$3r$	r	$2r$	r	$2r$	$r\sqrt{2}$
2	$3P$	P	$3P$	$3P$	Pr	30	$2r$	r	$2r$	–	$2r$	–
3	$4P$	$3P$	$4P$	$2P$	$2Pr$	60	$2r$	r	$2r$	r	$2r$	$2r$
4	$2P$	$2P$	$4P$	P	$4Pr$	45	$3r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{2}$
5	P	$3P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	30	$3r$	r	r	–	$2r$	–
6	P	$2P$	$4P$	$4P$	$6Pr$	60	$3r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{2}$
7	P	$2P$	$3P$	$2P$	$3Pr$	45	$3r$	r	r	-	$r\sqrt{3}$	–

Окончание табл. 5.1

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	α, град	R_2, м	r_2, м	R_3, м	r_3, м	i_{z2}, м	i_{z3}, м
8	$2P$	$3P$	$3P$	P	$3Pr$	30	$2r$	–	$2r$	r	–	$r\sqrt{3}$
9	$3P$	P	$3P$	P	$2Pr$	30	$2r$	r	$2r$	–	$r\sqrt{2}$	–
10	P	P	$3P$	P	$2Pr$	60	$3r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{3}$
11	P	P	$3P$	$2P$	$3Pr$	30	$3r$	$2r$	$2r$	r	$r\sqrt{2}$	$r\sqrt{2}$
12	$2P$	P	$2P$	$4P$	Pr	60	$3r$	r	$3r$	–	$r\sqrt{3}$	–
13	$3P$	P	$3P$	$3P$	$2Pr$	30	$3r$	$2r$	$2r$	r	$2r$	$r\sqrt{2}$
14	$2P$	P	$3P$	$2P$	$4Pr$	60	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$2r$
15	P	$2P$	$4P$	P	$4Pr$	45	$3r$	$2r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$	–
16	P	$3P$	$4P$	$2P$	$3Pr$	30	$2r$	–	$2r$	r	–	$r\sqrt{2}$
17	P	P	$3P$	$2P$	$6Pr$	60	$3r$	r	$3r$	-	$r\sqrt{3}$	
18	$2P$	$2P$	$3P$	P	$3Pr$	60	$2r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{2}$
19	$2P$	P	$2P$	$3P$	$4Pr$	30	$3r$	r	$3r$	–	$2r$	–
20	P	P	$3P$	P	$2Pr$	45	$2r$	–	$2r$	r	–	$r\sqrt{3}$
21	$2P$	P	$4P$	$2P$	$4Pr$	60	$2r$	r	$3r$	r	$r\sqrt{2}$	$2r$
22	P	P	$2P$	$5P$	$2Pr$	45	$3r$	$2r$	$2r$	–	$2r$	–
23	$2P$	$2P$	$3P$	$3P$	$2Pr$	60	$3r$	r	$2r$	r	$2r$	$r\sqrt{2}$
24	$4P$	P	$3P$	P	$3Pr$	30	$2r$	–	$3r$	r	–	$r\sqrt{3}$
25	P	$3P$	$2P$	P	$2Pr$	60	$3r$	r	r	–	$r\sqrt{3}$	–
26	P	$3P$	$4P$	$3P$	$3Pr$	45	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$r\sqrt{3}$
27	P	P	$4P$	$2P$	$4Pr$	30	$2r$	r	$2r$	-	$r\sqrt{3}$	
28	$2P$	$3P$	$3P$	P	$6Pr$	30	$2r$	–	$3r$	$2r$	–	$r\sqrt{2}$
29	$2P$	P	$2P$	$2P$	$2Pr$	45	$2r$	r	r	–	$2r$	–
30	P	P	$4P$	P	$4Pr$	60	$3r$	–	$3r$	$2r$	–	$2r$

Пример выполнения задания Д4. Динамический расчёт механической системы

Механизм (рис. 5.3) состоит из груза 1, однородного диска – катка 2 и неоднородного диска – блока 3, соединённых друг с другом нерастяжимыми нитями. Система движется в вертикальной плоскости из состояния покоя.

Движение происходит под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, равных по модулю: $P_1 = 2P$, $P_2 = 2P$, $P_3 = 3P$, силы $\vec{F}$, приложенной в центре масс катка 2, равной по величине: $F = 3P$, и пары сил с моментом $M = Pr$,

приложенных к блоку 3. Механизм является неизменяемой механической системой. Радиус катка 2 $R_2 = 2r$. Качение катка по наклонной плоскости происходит без проскальзывания. Радиусы ступенчатого блока 3: $R_3 = 3r$, $r_3 = r$. Радиус инерции блока 3 $i_3 = r\sqrt{3}$.

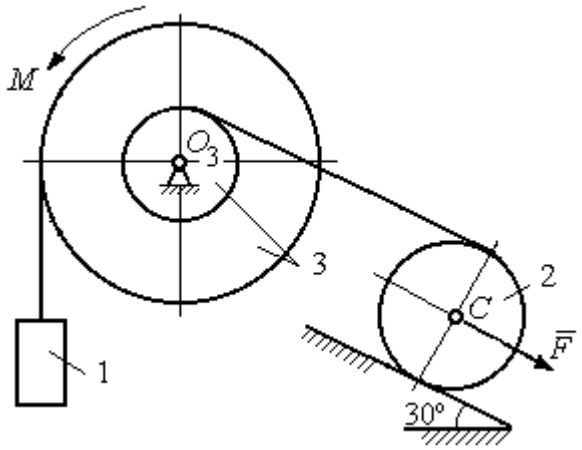


Рис. 5.3. Схема механической системы

Применяя метод динамического расчета механической системы найти ускорение груза 1 и динамические реакции, действующие на ось вращающегося блока 3.

Решение

Освобождаем систему от связей. На рис. 5.4 изображены внешние силы, действующие на каждое тело, после освобождения его от связей.

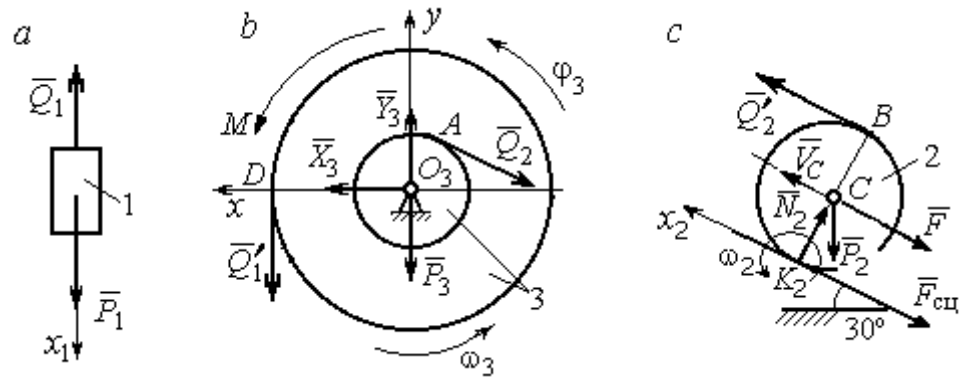


Рис. 5.4. Расчетные схемы для описания движения тел, входящих в систему:
a – поступательное движение груза 1; *b* – вращательное движение блока 3;
c – плоское движение катка 2

Груз 1 совершает поступательное движение. К нему приложены сила тяжести $\vec{P}_1$ и реакция нити $\vec{Q}_1$ (рис. 5.4, *a*). Предположим, груз 1 движется вниз, и направим ось x_1 в сторону движения груза.

Уравнение движения груза в проекции на ось x_1 в соответствии с теоремой о движении центра масс механической системы имеет вид:

$$m_1 a_1 = \sum F_{kx} = P_1 - Q_1 = 2P - Q_1,$$

где m_1, a_1 – соответственно, масса груза 1 и его ускорение, $m_1 = \frac{P_1}{g} = \frac{2P}{g}$.

Блок 3 вращается вокруг неподвижной оси *z*, проходящей через его центр масс O_3, перпендикулярно плоскости диска. Направление вращения блока, соответствующее выбранному движению вниз груза 1, показано на рис. 5.4, *b* дуговой стрелкой ω_3.

На блок действуют сила тяжести $\vec{P}_3$, силы реакции подшипника $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$, момент *M* и реакции нитей $\vec{Q}_1'$ и $\vec{Q}_2$ (см. рис. 5.4, *b*). При составлении уравнения вращательного движения блока 3 моменты сил считаем положительными, если они поворачивают блок в сторону его вращения.

Уравнение вращения блока 3 имеет вид:

$$J_{zO_3} \varepsilon_3 = \sum M_{zO_3}(F_k) = Q_1' R_3 + M - Q_2 r_3 = Q_1 3r + Pr - Q_2 r,$$

где J_{zO_3} – момент инерции блока 3 относительно оси *z*; ε_3 – угловое ускорение диска 3, $J_{zO_3} = m_3 i_3^2 = \frac{P_3}{g}(r\sqrt{3})^2 = \frac{9Pr^2}{g}$.

Каток 2 совершает плоскопараллельное движение. К нему приложены сила тяжести $\vec{P}_2$, сила $\vec{F}$, реакция нити $\vec{Q}_2'$ и реакция наклонной плоскости, состоящая из нормальной реакции опоры $\vec{N}_2$ и силы сцепления катка с поверхностью $\vec{F}_{\text{сц}}$. Согласно принципу равенства действия и противодействия, модули сил $\vec{Q}_2$ и $\vec{Q}_2'$ равны. На рис. 5.4, *c* показаны направления действия сил, приложенных к диску 2. В соответствии с направлением движения груза 1, центр масс катка 2 движется вверх параллельно наклонной плоскости. Направление движения центра масс катка 2 показано направлением оси x_2. Направление вращения катка 2 показано дуговой стрелкой угловой скорости ω_2 (см. рис 5.4, *c*).

Плоскопараллельное движение катка 2 описывается уравнением движения его центра масс и уравнением вращения вокруг оси, проходящей через

центр масс, перпендикулярно плоскости диска. Составляя уравнение движения, получим:

$$m_2 a_C = Q_2' - F - F_{\text{сц}} - P_2 \cos 60^\circ = Q_2 - 3P - F_{\text{сц}} - P,$$

$$J_C \varepsilon_2 = Q_2' R_2 + F_{\text{сц}} R_2 = Q_2 2r + F_{\text{сц}} 2r,$$

где m_2 – масса катка 2, $m_2 = \frac{P_2}{g} = \frac{2P}{g}$; a_C, ε_2 – ускорение центра масс и угловое ускорение катка 2; J_C – момент инерции однородного катка 2 относительно оси, проходящей через центр масс, перпендикулярно плоскости диска, $J_C = \frac{m_2 R_2^2}{2} = \frac{PR_2^2}{g} = \frac{4Pr^2}{g}$. В уравнении вращательного движения диска момент силы считается положительным, если создаваемый им поворот направлен в сторону вращения диска,

К системе четырех уравнений, описывающих движения тел в системе, необходимо добавить уравнения связей. Если предположить, что скорость центра масс катка 2 равна V_C, то угловая скорость катка определится по формуле: $\omega_2 = \frac{V_C}{CK_2} = \frac{V_C}{R_2}$, где CK_2 – расстояние от центра масс катка 2 до его мгновенного центра скоростей (см. рис. 5.4, *c*). Продифференцировав по времени последнее равенство, получим уравнение связи между ускорением центра масс катка 2 и его угловым ускорением: $\varepsilon_2 = \dot{\omega}_2 = \frac{\dot{V}_C}{R_2} = \frac{a_C}{R_2} = \frac{a_C}{2r}$.

Скорость точки *B* катка 2 (см. рис. 5.4, *c*) $V_B = \omega_2 \cdot BK_2 = \frac{V_C}{R_2} 2R_2 = 2V_C$.

Точка *B* катка 2 и точка *A* блока 3 соединены нитью (см. рис. 5.3), поэтому их скорости равны. Приравняв скорости точек *A* и *B*, получим равенство: $2V_C = V_B = V_A = \omega_3 r_3 = \omega_3 r$, откуда $\omega_3 = \frac{2V_C}{r}$. После дифференцирования последнего выражения найдём соотношение между ускорениями: $\varepsilon_3 = \frac{2a_C}{r}$.

Скорость груза 1 связана со скоростью центра масс диска 2 следующим образом: $V_1 = V_D = \omega_3 R_3 = \dfrac{2V_C}{r} 3r = 6V_C$. Тогда $a_1 = 6a_C$.

В результате получены четыре уравнения, описывающие движение тел в системе:

$$\frac{2P}{g} a_1 = 2P - Q_1, \quad \frac{9Pr^2}{g} \varepsilon_3 = Q_1 3r + Pr - Q_2 r;$$

$$\frac{2P}{g} a_C = Q_2 - 3P - F_{\text{сц}} - P, \quad \frac{4Pr^2}{g} \varepsilon_2 = Q_2 2r + F_{\text{сц}} 2r$$

и три уравнения связей: $\varepsilon_2 = \dfrac{a_C}{2r}$, $\varepsilon_3 = \dfrac{2a_C}{r}$, $a_1 = 6a_C$.

После подстановки уравнений связи в уравнения движения тел получим систему четырёх уравнений с четырьмя неизвестными:

$$\frac{12P}{g} a_C = 2P - Q_1, \quad \frac{18P}{g} a_C = 3Q_1 + P - Q_2,$$

$$\frac{2P}{g} a_C = Q_2 - 4P - F_{\text{сц}}, \quad \frac{P}{g} a_C = Q_2 + F_{\text{сц}},$$

которая может быть решена любым известным из курса математики способом.

Например, исключив из первых двух уравнений величину Q_1, а из третьего и четвёртого уравнений – величину $F_{\text{сц}}$, получим систему двух уравнений с двумя неизвестными:

$$\frac{54P}{g} a_C = 7P - Q_2, \; \frac{3P}{g} a_C = 2Q_2 - 4P,$$

откуда $a_C = \dfrac{10}{111} g$, $Q_2 = \dfrac{79}{37} P$. Величину натяжения нити Q_1 находим из первого уравнения исходной системы: $Q_1 = \dfrac{34}{37} P$.

Для вычисления динамической реакции R_3 оси блока 3 заметим, что центр масс блока 3 неподвижен и его ускорение равно нулю, $\vec{a}_{O_3} = 0$. Тогда уравнения движения центра масс блока 3 в проекциях на оси x, y имеют вид :

$$m_3 a_{O_3 x} = X_3 - Q_2 \cos 30^\circ = 0,\ m_3 a_{O_3 y} = Y_3 - Q_1 - P_3 - Q_2 \cos 60^\circ = 0,$$

где X_3, Y_3, – проекции реакции R_3 оси вращающегося блока 3 на оси x, y (см. рис. 5.4, *b*). Отсюда, с учетом значений $Q_1 = 0{,}919P$ и $Q_2 = 2{,}135P$, проекции динамической реакции оси блока 3: $X_3 = Q_2 \cos 30^\circ = 1{,}85P$, $Y_3 = Q_1 + P_3 + Q_2 \cos 60^\circ = 4{,}98P$. Полная величина динамической реакции оси блока 3: $R_3 = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2} = 5{,}31P$.

5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы

Кинетическая энергия тела при поступательном движении: $T = \frac{1}{2} m V_C^2$, где m – масса тела; V_C – скорость центра масс тела. **Кинетическая энергия тела при вращательном движении** вокруг неподвижной оси z: $T = \frac{1}{2} J_z \omega^2$, где J_z – момент инерции тела относительно оси z; ω – угловая скорость тела. Для дисков с равномерно распределённой массой момент инерции относительно оси z, проходящей через центр масс: $J_z = \frac{1}{2} m R^2$, где R – радиус диска. Для тел с неравномерно распределённой массой $J_z = m i_z^2$, где i_z – радиус инерции. **Кинетическая энергия тела при плоскопараллельном движении:** $T = \frac{1}{2} m V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega^2$, где m – масса тела; V_C, ω – скорость центра масс и угловая скорость тела; J_{zC} – момент инерции тела относительно оси z, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения.

Работа постоянной по модулю и направлению силы $\vec{F}$ на конечном прямолинейном перемещении S точки приложения силы: $A(F) = FS\cos\alpha$, где α – угол между вектором силы и перемещением. Если угол α острый, работа

положительна. Если тупой – отрицательна. При $\alpha = 90°$ сила перпендикулярна перемещению точки и работа силы равна нулю.

Работа пары сил с постоянным моментом M при повороте тела на конечный угол φ: $A = \pm M\varphi$, где φ – угол поворота тела. Работа считается положительной, если пара сил стремится повернуть тело в направлении его вращения, и отрицательной – в противном случае.

Мощностью силы $\vec{F}$ называют величину $N(F)$, равную скалярному произведению силы на скорость точки её приложения: $N(F) = \vec{F} \cdot \vec{V} = F \cdot V\cos\alpha$, где V – скорость точки приложения силы; α – угол между вектором силы и вектором скорости точки приложения силы.

При плоском движении тела мощность силы выражается суммой скалярных произведений векторов: $N = \vec{F} \cdot \vec{V}_O + \vec{M}_O(\vec{F}) \cdot \vec{\omega} = F \cdot V_O\cos\alpha \pm F h_O \omega$, где $\vec{V}_O$ – вектор скорости точки, выбранной полюсом; $\vec{\omega}$ – вектор угловой скорости тела; $\vec{M}_O$ – вектор момента силы $\vec{F}$ относительно полюса; h_O – плечо силы $\vec{F}$ относительно полюса *O*.

Теорема об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной форме. Производная по времени от кинетической энергии системы равна сумме мощностей внешних и внутренних сил $\frac{dT}{dt} = \sum N(\vec{F}_k^e) + \sum N(\vec{F}_k^i)$, где T – кинетическая энергия системы; $\sum N(\vec{F}_k^e)$, $\sum N(\vec{F}_k^i)$ – сумма мощностей, соответственно, внешних и внутренних сил.

Теорема об изменении кинетической энергии системы на конечном перемещении. Изменение кинетической энергии системы на её конечном перемещении равно сумме работ внешних и внутренних сил, действующих на систему $T - T_0 = \sum A(\vec{F}_k^e) + \sum A(\vec{F}_k^i)$, где T, T_0 – кинетическая энергия системы, соответственно, в текущем и начальном состояниях; $\sum A(\vec{F}_k^e)$, $\sum A(\vec{F}_k^i)$ – сум-

ма работ внешних и внутренних сил при перемещении системы из начального состояния в текущее.

Механические системы, состоящие из абсолютно твердых тел, соединенных гибкими нерастяжимыми нитями, называются **неизменяемыми**. В неизменяемых системах сумма работ внутренних сил и, следовательно, сумма мощностей этих сил равны нулю. Поэтому для таких систем в теореме об изменении кинетической энергии достаточно учитывать только внешние силы.

5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Неизменяемая механическая система состоит из ступенчатого и однородного дисков, соединённых нерастяжимой нитью или невесомым стержнем. Нити и стержни, соединяющие диски, параллельны плоскостям качения дисков. Качение дисков без скольжения. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует.

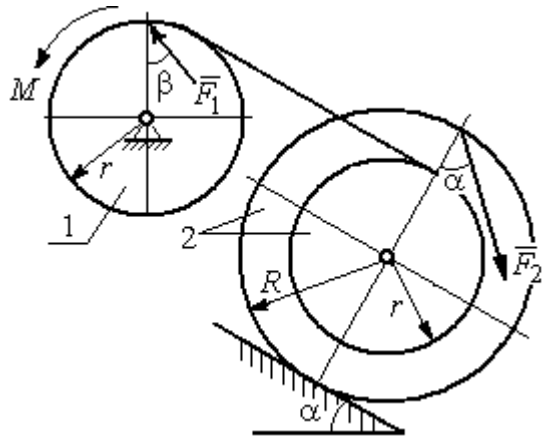
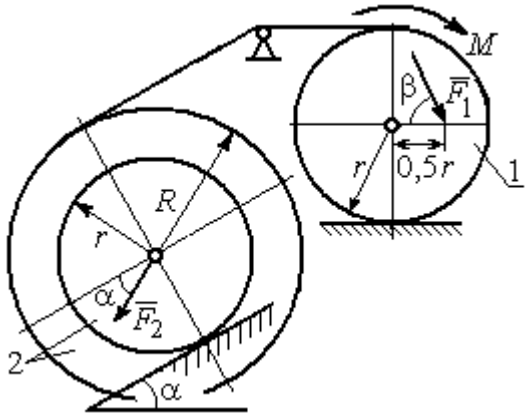
Вес дисков P_1 и P_2. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и пары сил с моментом *M*. Направления действия сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и наклон плоскости (если он есть) определяются углами α или β, показанными на схемах механизмов.

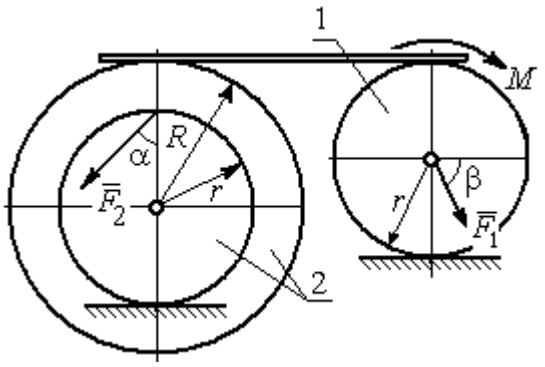
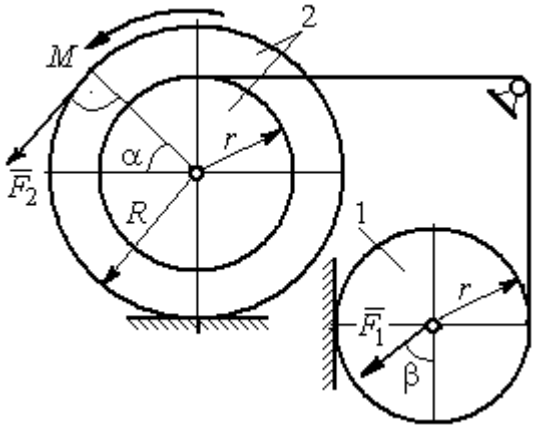
Радиус однородного диска *r*. Радиусы ступеней ступенчатого диска *R* и *r*. Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен i_z.

1. Найти ускорение центра масс диска 2.

2. Найти реакцию опоры диска 2 на плоскость (её нормальную составляющую и силу сцепления диска с плоскостью).

Варианты задания приведены на рис. 5.5, 5.6, исходные данные представлены в табл. 5.2.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
	

Варианты № 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24
	

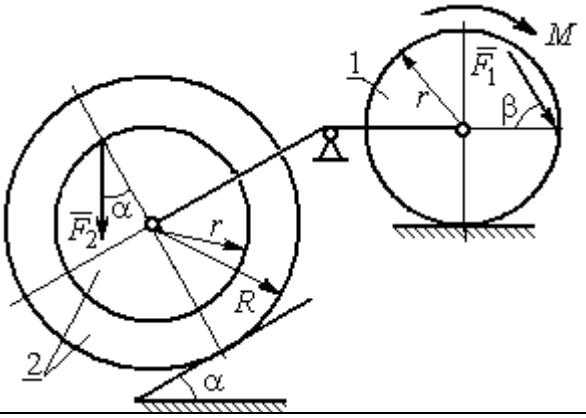
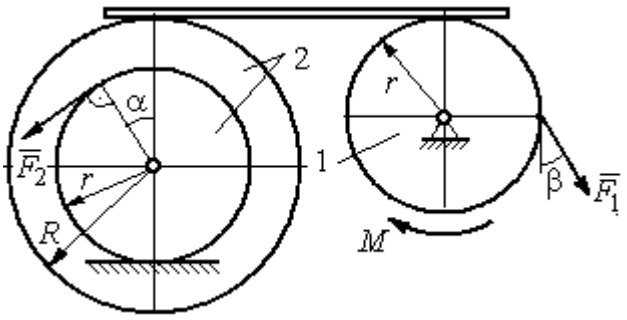
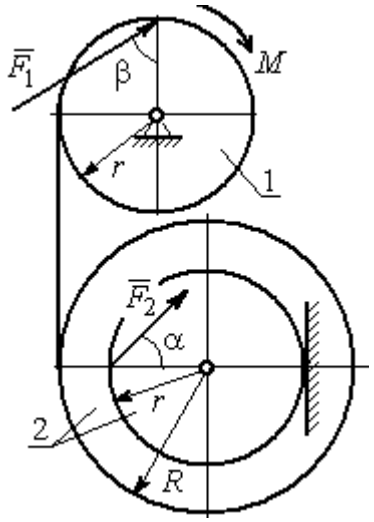
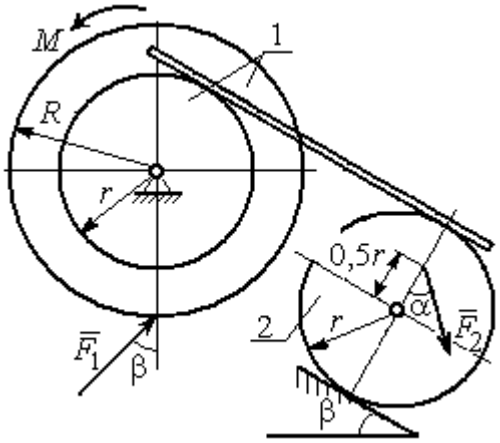
Вариант № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
	

Рис. 5.5. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии. Варианты задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Окончание вариантов задания Д5

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

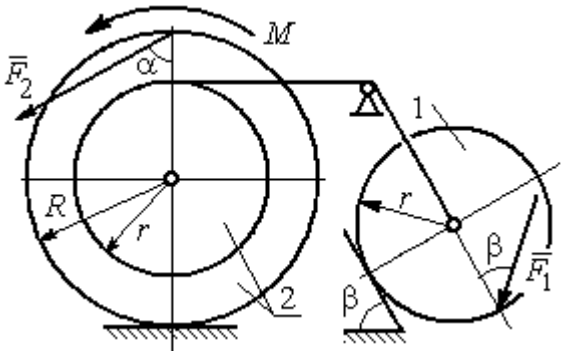
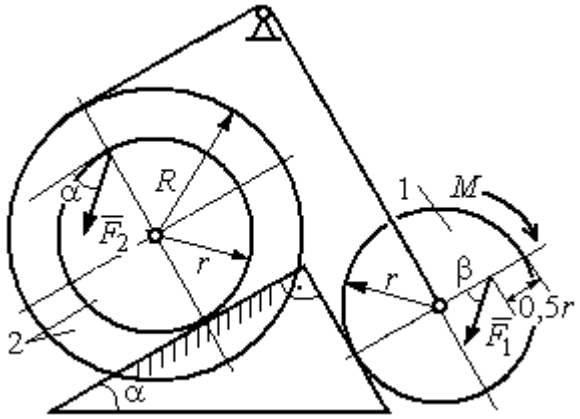
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты 10, 20, 30**
	

Рис. 5.6. Задание Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии. Варианты задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 5.2

Исходные данные задания Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	F_1, Н	F_2, Н	M, Н·м	α, град	β, град	R, м	r, м	i_z, м
1	10	20	15	20	25	30	60	0,4	0,3	0,3
2	20	30	10	20	20	60	30	0,6	0,3	0,4
3	10	15	12	20	25	60	60	1,2	0,6	0,8
4	12	25	20	25	35	30	30	1,5	0,5	1,2

Окончание табл. 5.2

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	F_1, Н	F_2, Н	M, Н·м	α, град	β, град	R, м	r, м	i_z, м
5	15	20	10	20	30	60	30	0,8	0,4	0,7
6	18	20	18	22	22	45	60	1,2	0,4	0,9
7	15	25	10	8	20	45	45	0,9	0,6	0,7
8	25	22	10	12	30	45	60	1,0	0,8	0,9
9	12	25	18	10	32	30	30	0,8	0,6	0,7
10	10	15	8	10	28	60	30	1,4	0,7	1,2
11	15	22	20	25	30	60	45	0,6	0,4	0,5
12	20	25	15	40	30	30	60	0,8	0,4	0,6
13	10	20	10	25	30	45	30	1,0	0,5	0,9
14	12	15	18	15	25	30	30	0,9	0,3	0,8
15	20	25	20	20	30	45	60	1,0	0,5	0,8
16	10	15	10	15	16	60	45	1,2	0,4	1,1
17	18	25	12	10	30	30	30	1,5	0,9	1,3
18	25	20	10	15	20	60	60	0,8	0,5	0,7
19	12	25	10	10	32	60	60	1,2	0,9	1,1
20	15	20	8	20	25	30	45	0,8	0,4	0,7
21	10	25	25	15	30	45	30	0,7	0,5	0,6
22	18	20	20	20	35	60	45	1,4	0,7	0,9
23	10	15	10	30	30	30	30	1,4	0,7	0,8
24	10	15	12	20	20	30	30	1,2	0,4	0,8
25	12	18	20	18	30	60	30	1,2	0,6	1,1
26	10	12	12	15	15	30	30	0,9	0,3	0,8
27	15	22	10	12	20	45	60	0,8	0,6	0,7
28	22	20	8	16	8	30	45	0,6	0,2	0,4
29	18	25	10	8	32	60	60	1,2	0,8	1,1
30	20	25	8	20	28	30	30	0,8	0,4	0,6

Пример выполнения задания Д5. Исследование движения механической системы с применением теоремы об изменении кинетической энергии

Механическая система состоит из ступенчатого и однородного дисков, соединённых невесомым стержнем (рис. 5.7). Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести, сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ и пары сил с моментом M. Направления действия сил $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ определяются углами α и β.

Диск 1 вращается вокруг неподвижной оси O_1. Диск 2 катится прямолинейно по горизонтальной поверхности. Качение диска 2 без проскальзывания.

Невесомый стержень, соединяющий диски, расположен горизонтально. Скольжение между стержнем и дисками отсутствует.

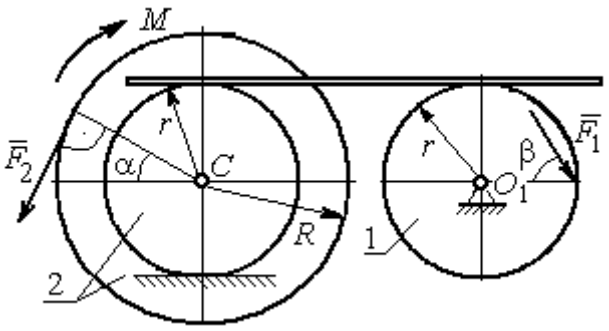


Рис. 5.7. Схема движения механической системы

Определить ускорение центра масс диска 2, угловое ускорение дисков, усилие в стержне, динамическую реакцию шарнира O_1, реакцию опоры диска 2 (её нормальную составляющую и силу сцепления диска с поверхностью качения), если модули сил тяжести $P_1 = 40$ Н, $P_2 = 60$ Н, модули сил $F_1 = 80$ Н, $F_2 = 30$ Н, величина момента $M = 35$ Н·м, углы наклона сил $\alpha = 30°$, $\beta = 45°$, радиусы дисков $R = 0{,}8$ м, $r = 0{,}6$ м, радиус инерции диска 2 $i_z = 0{,}4$ м.

Решение

Предположим, что во время движения системы диск 1 вращается по ходу часовой стрелки. Угловые скорости ω_1 и ω_2 дисков 1 и 2 и скорость центра масс диска 2 показаны на рис. 5.8.

На диск 1 действуют силы: $\vec{F}_1$, сила тяжести $\vec{P}_1$ и реакция шарнира O_1, разложенная на составляющие $\vec{X}_1$, $\vec{Y}_1$. На диск 2: сила $\vec{F}_2$, сила тяжести $\vec{P}_2$, пара сил с моментом M, нормальная реакция опоры $\vec{N}$ и сила сцепления диска 2 с поверхностью $\vec{F}_{сц}$. Направления действия сил показаны на рис. 5.8.

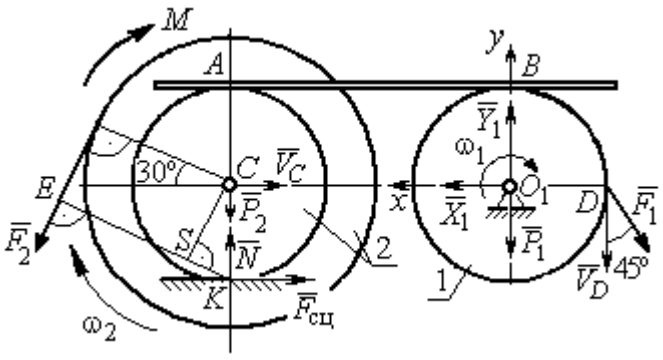


Рис. 5.8. Расчетная схема для исследования движения системы

Для решения задачи воспользуемся теоремой об изменении кинетической энергии системы в дифференциальной форме. По условию задачи рассматриваемая система неизменяемая и, следовательно, сумма мощностей внутренних сил равна нулю. В этом случае теорема об изменении кинетической энергии системы принимает вид $\frac{dT}{dt} = \sum N(\vec{F}_k^e)$, где T – энергия системы в текущем положении; $\sum N(\vec{F}_k^e)$ – суммарная мощность внешних сил.

Найдём кинетическую энергию системы и выразим её через скорость центра масс диска 2.

Кинетическая энергия вращательного движения диска 1: $T_1 = \frac{1}{2} J_{zO_1} \omega_1^2$, где ω_1 – угловая скорость диска 1; J_{zO_1} – осевой момент инерции диска 1, $J_{zO_1} = \frac{m_1 r^2}{2}$. Диск 2 движется плоскопараллельно. Его кинетическая энергия определяется по формуле: $T_2 = \frac{1}{2} m_2 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_2^2$, где V_C, ω_2 – скорость центра масс и угловая скорость диска 2; J_{zC} – момент инерции ступенчатого диска 2 относительно оси *z*, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости диска, $J_{zC} = m_2 i_z^2$.

У диска 2 мгновенный центр скоростей находится в точке касания его с неподвижной поверхностью (точка *K* на рис. 5.8). Тогда скорость точки *C* определяется по формуле $V_C = \omega_2 \cdot CK = \omega_2 r$, откуда $\omega_2 = \frac{V_C}{r}$. Скорость точки *A* $V_A = \omega_2 \cdot AK = \omega_2 2r$, или $V_A = 2V_C$.

Так как нет проскальзывания между стержнем и дисками, скорость точки *A* на диске 2 равна скорости точки *B* на диске 1, причём $V_B = \omega_1 r$. Приравнивая скорости $V_B = V_A$, найдем $\omega_1 = \frac{2V_C}{r}$.

С учетом найденных зависимостей кинетические энергии дисков 1 и 2 и суммарная энергия системы имеют вид

$$T_1 = \frac{1}{2} J_{zO_1} \omega_1^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_1 r^2}{2g} \left(\frac{2V_C}{r} \right)^2 = \frac{P_1}{g} V_C^2;$$

$$T_2 = \frac{1}{2} m_2 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_2^2 = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_2}{g} V_C^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{P_2}{g} i_z^2 \left(\frac{V_C}{r} \right)^2;$$

$$T = T_1 + T_2 = \frac{P_1}{g} V_C^2 + \frac{1}{2} \frac{P_2}{g} \left(1 + \frac{i_z^2}{r^2} \right) V_C^2 .$$

Производная по времени от кинетической энергии системы

$$\frac{dT}{dt} = 2V_C \frac{dV_C}{dt} \left[\frac{P_1}{g} + \frac{P_2}{2g} \left(1 + \frac{i_z^2}{r^2} \right) \right].$$

Найдем сумму мощностей внешних сил. Отметим, что мощности силы тяжести $\vec{P}_1$ и сил реакции $\vec{X}_1$, $\vec{Y}_1$ подшипника O_1 равны нулю, так как нет перемещения точек приложения этих сил. Мощности сил $\vec{N}$ и $\vec{F}_{\text{сц}}$ – нормальной реакции опоры диска 2 и силы сцепления диска с плоскостью также равны нулю, так как точкой приложения этих сил является мгновенный центр скоростей диска 2, скорость которого равна нулю. Мощность силы $\vec{P}_2$ равна нулю, так как угол между вектором силы и скоростью точки приложения силы – точки C – равен 90° (см. рис. 5.8). Для определения мощности силы $\vec{F}_2$, приложенной к диску 2, воспользуемся формулой расчета мощности силы при плоскопараллельном движении тела. Выберем в качестве полюса точку K – мгновенный центр скоростей диска 2, скорость которого $V_K = 0$ (см. рис. 5.8). В этом случае мощность силы $\vec{F}_2$ равна: $N(\vec{F}_2) = \vec{M}_K \cdot \vec{\omega}_2 = -F_2 h_K \omega_2$, где $\vec{M}_K = M_K(\vec{F}_2)$ – вектор момента силы $\vec{F}_2$ относительно центра K; $\vec{\omega}_2$, ω_2 – вектор и модуль угловой скорости диска 2; h_K – плечо силы $\vec{F}_2$ относительно центра K. Мощ-

ность силы $\vec{F}_2$ отрицательная, так как направление момента силы $\vec{F}_2$ относительно точки K противоположно направлению угловой скорости диска 2.

В результате, мощность силы $\vec{F}_2$:

$$N(\vec{F}_2) = -F_2 h_K \omega_2 = -F_2(R + r\cos 60^\circ)\omega_2 = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right).$$

Здесь $h_K = EK = ES + SK = R + r\cos 60^\circ$ (см. рис. 5.8).

Заметим, что для вычисления мощности силы F_2 можно использовать в качестве полюса центр масс диска – точку C. Имеем:

$$N(\vec{F}_2) = \vec{F}_2 \cdot \vec{V}_C + \vec{M}_C(F_2) \cdot \vec{\omega}_2 = F_2 V_C \cos 120^\circ - F_2 R\omega_2 = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right).$$

Момент M направлен в сторону вращения диска 2. Его мощность положительная: $N(M) = M\omega_2 = M\dfrac{V_C}{r}$. Мощность силы $\vec{F}_1$, приложенной в точке D, $N(\vec{F}_1) = F_1 V_D \cos 45^\circ = F_1 V_C \sqrt{2}$. Здесь учтено очевидное равенство $V_D = V_A = 2V_C$ (см. рис. 5.8).

Суммарная мощность внешних сил:

$$\sum N(F^e) = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right) + M\frac{V_C}{r} + F_1 V_C\sqrt{2}.$$

В результате теорема об изменении кинетической энергии системы приводится к виду

$$2V_C\frac{dV_C}{dt}\left[\frac{P_1}{g} + \frac{P_2}{2g}\left(1 + \frac{i_z^2}{r^2}\right)\right] = -F_2 V_C\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right) + M\frac{V_C}{r} + F_1 V_C\sqrt{2},$$

откуда ускорение центра масс диска 2:

$$a_C = \frac{dV_C}{dt} = \frac{\left[-F_2\left(\frac{1}{2} + \frac{R}{r}\right) + \frac{M}{r} + F_1\sqrt{2}\right]g}{\left[2P_1 + P_2\left(1 + \frac{i_z^2}{r^2}\right)\right]}.$$

Подставляя исходные данные задачи, получим: $a_C = 6{,}85$ м/с^2.

Для определения углового ускорения диска 2 продифференцируем по времени равенство $\omega_2 = \frac{V_C}{CK} = \frac{V_C}{r}$. Дифференцирование здесь допустимо, так как во время движения диска 2 расстояние от точки *C* до мгновенного центра скоростей диска 2 – точки *K* – не меняется.

Найдем $\varepsilon_2 = \dot{\omega}_2 = \frac{\dot{V}_C}{r} = \frac{a_C}{r}$ = 11,42 рад/с^2. Угловое ускорение диска 1 находится путём дифференцирования равенства $\omega_1 = 2\omega_2$. Имеем: $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_2 = 22{,}84$ рад/с^2.

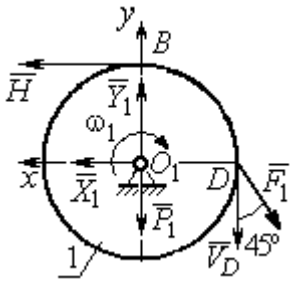


Рис. 5.9. Силы, действующие на диск 1 во время движения

Для того чтобы определить реакцию стержня, освобождаемся от стержня, заменяем его реакцией $\vec{H}$ и составляем уравнения движения дисков 1 и 2.

Силы, действующие на диск 1 во время движения, показаны на рис. 5.9. Уравнение вращательного движения диска 1 в алгебраической форме: $J_{zO_1}\varepsilon_1 = \sum M_z(\vec{F}_k^e)$, где ε_1 – угловое ускорение диска; J_{zO_1} – момент инерции диска 1 относительно оси *z*, проходящей через точку O_1 перпендикулярно плоскости диска, $J_{zO_1} = \frac{m_1 r^2}{2}$; $\sum M_{zO_1}(\vec{F}_k^e)$ – сумма моментов внешних сил относительно оси *z*.

Считая моменты сил положительными, если они создают поворот диска в сторону его вращения, составим сумму моментов внешних сил относительно оси *z*: $\sum M_{zO_1}(\vec{F}_k^e) = F_1 r\cos 45^\circ - Hr$. В результате уравнение вращательного движения диска 1 принимает вид: $\frac{P_1 r^2}{2g}\varepsilon_1 = F_1 r\cos 45^\circ - Hr$.

Подставляя в уравнение исходные данные задачи с учетом найденного значения углового ускорения диска 1 ε_1 = 22,84 рад/с^2, найдем реакцию стержня *H* = 28,63 Н.

Для определения динамической реакции шарнира O_1 диска 1 применим теорему о движении центра масс. Выберем оси координат O_1x и O_1y, как показано на рис. 5.9, и составим уравнение движения центра масс диска 1 в проекциях на оси координат с учётом того, что сам центр масс неподвижен и его ускорение равно нулю.

Получим систему:

$$H + X_1 - F_1\sin 45^\circ = 0, \quad Y_1 - P_1 - F_1\cos 45^\circ = 0.$$

Отсюда, с учётом найденной величины усилия в стержне $H = 28{,}63$ Н, находим составляющие динамической реакции шарнира: $X_1 = 27{,}94$ Н, $Y_1 = 96{,}57$ Н. Полная реакция шарнира $R_{O_1} = \sqrt{X_1^2 + Y_1^2} = 100{,}53$ Н.

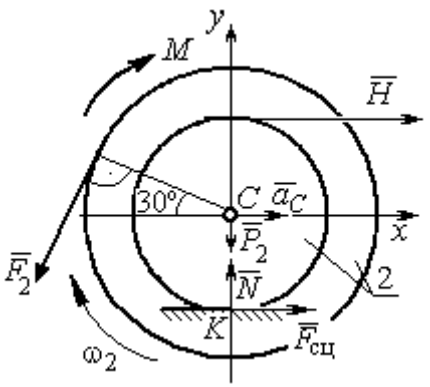


Рис. 5.10. Силы, действующие на диск 2 во время движения

Для определения величины силы сцепления диска 2 с поверхностью качения и нормальной составляющей реакции опоры диска используем теорему о движении центра масс. Силы, приложенные к диску 2, и выбранная система координат xCy показаны на рис. 5.10. Уравнения движения центра масс диска 2 в проекциях на оси x, y имеют вид:

$$m_2 a_C = H + F_{\text{сц}} - F_2\cos 60^\circ;$$

$$0 = -F_2\cos 30^\circ - P_2 + N.$$

С учетом найденных значений реакции стержня $H = 28{,}63$ Н и ускорения центра масс диска 2 $a_C = 6{,}85$ м/с^2, находим силу сцепления и нормальную реакцию опоры: $F_{\text{сц}} = 28{,}27$ Н, $N = 85{,}98$ Н.

Полная реакция опоры $R_K = \sqrt{N^2 + F_{\text{сц}}^2} = 90{,}51$ Н.

6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики

Силой инерции материальной точки называют векторную величину, модуль которой равен произведению массы точки на модуль её ускорения, направленную противоположно этому ускорению $\vec{R}^{\text{и}} = -m\vec{a}$, где m – масса точки; $\vec{a}$ – вектор ускорения точки.

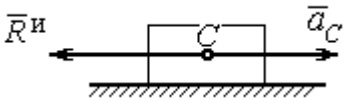


Рис. 6.1. Главный вектор сил инерции при поступательном движении твердого тела

При поступательном движении тела с ускорением центра масс $\vec{a}_C$ система сил инерции, приложенных к каждой точке тела, приводится к главному вектору сил инерции $\vec{R}^{\text{и}}$, равному по величине $R^{\text{и}} = ma_C$, приложенному в центре масс тела и направленному в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$ (рис. 6.1).

При вращении тела вокруг неподвижной оси z, проходящей через центр масс, главный вектор сил инерции, приведённый к центру масс тела, обращается в нуль (так как ускорение центра масс равно нулю). Таким образом, система сил инерции приводится к паре сил с моментом $\vec{M}^{\text{и}}$, равным главному моменту сил инерции относительно оси вращения. Величина главного момента сил инерции $M^{\text{и}} = J_z\varepsilon$, где J_z – момент инерции тела относительно оси z; ε – угловое ускорение тела. Направлен главный момент сил инерции в сторону, противоположную угловому ускорению (рис. 6.2).

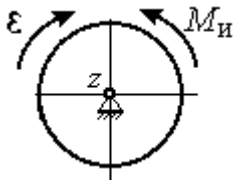


Рис. 6.2. Главный момент сил инерции при вращении тела вокруг оси, проходящей через центр масс

При плоскопараллельном движении тела с ускорением центра масс $\vec{a}_C$ и угловым ускорением ε система сил инерции, приложенных к каждой точке тела, приводится к силе $\vec{R}^{\text{и}}$, равной главному вектору сил инерции, и паре сил с моментом $\vec{M}^{\text{и}}$, равным главному моменту сил инерции относительно оси,

проходящей через центр масс тела перпендикулярно плоскости движения (рис. 6.3). Главный вектор сил инерции равен по модулю произведению массы тела на ускорение его центра масс: $R^{и} = ma_C$, приложен в центре масс тела и направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$ центра масс. Главный момент сил инерции равен по величине произведению момента инерции тела относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, на угловое ускорение тела: $M^{и} = J_C\varepsilon$, где J_C – момент инерции тела. Направлен главный момент сил инерции в сторону, противоположную угловому ускорению (см. рис. 6.3).

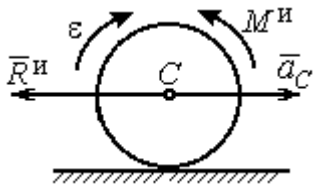


Рис. 6.3. Главный вектор и главный момент сил инерции при плоскопараллельном движении твердого тела

Принцип Даламбера для системы. Если в любой момент времени к каждой из точек системы кроме действующих на нее внешних и внутренних сил присоединить соответствующие силы инерции, то полученная система сил будет уравновешенной. Принцип Даламбера даёт возможность составлять уравнения движения механической системы в виде уравнений равновесия:

$$\sum \vec{F}_k^e + \vec{R}^{и} = 0, \ \sum \vec{M}_O(\vec{F}_k^e) + \vec{M}_O^{и} = 0,$$

где $\vec{F}_k^e$ – внешние силы, приложенные к системе; $\vec{R}^{и}$ – главный вектор сил инерции; $\vec{M}_O(\vec{F}_k^e)$ – момент внешних сил, приложенных к системе, относительно произвольного центра *O*; $\vec{M}_O^{и}$ – главный момент сил инерции относительно центра *O*.

Силы, действующие на систему, можно подразделить на активные и реакции связей. **Идеальными связями** в механической системе называют такие связи, для которых сумма элементарных работ их реакций на любом возможном перемещении равна нулю.

Принцип возможных перемещений. Для равновесия механической системы с идеальными связями необходимо и достаточно, чтобы сумма

элементарных работ всех активных сил, приложенных к точкам системы, была равна нулю на любом возможном перемещении системы: $\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = 0$, где $\delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}})$ – элементарная работа активных сил на возможном перемещении.

Совместное применение принципа Даламбера и принципа возможных перемещений приводит к формулировке общего уравнения динамики.

Общее уравнение динамики. При движении механической системы с идеальными связями в каждый момент времени сумма элементарных работ всех приложенных активных сил и сил инерции на любом возможном перемещении равна нулю: $\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = 0$, где $\delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}})$, $\delta A(\vec{R}_k^{\text{и}})$ – элементарные работы активных сил и сил инерции, приложенных к системе, на её возможном перемещении.

При вычислении элементарных работ активных сил и сил инерции используют обычные формулы для вычисления работы сил на элементарном перемещении точек их приложения. При этом переменные силы на элементарном перемещении точек их приложения считаются постоянными.

6.2. Задание Д6. Исследование механической системы с применением общего уравнения динамики

Механическая система с идеальными связями включает груз и два диска – однородного радиусом R или r и ступенчатого. Ступенчатый диск состоит из двух одноосных цилиндров радиусом R и r. Радиусы дисков указаны на схеме. Тела соединены нерастяжимыми нитями или невесомыми стержнями. Система движется в вертикальной плоскости из состояния покоя под действием сил тяжести, постоянной силы $\vec{F}$, а также пары сил с переменным моментом M. Направление действия силы $\vec{F}$ и наклон плоскости движущихся тел определяются углами α и β. Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен i_z.

Качение дисков без проскальзывания. Скольжение между невесомым стержнем и дисками отсутствует. Движение грузов по плоскости без трения. Нити и стержни, соединяющие груз и диски, параллельны соответствующим плоскостям, по которым двигаются тела.

Найти уравнение движения центра масс диска 3. Определить реакцию шарнира диска 2 в момент времени $t = 1$ с.

Варианты задания приведены на рис. 6.4, 6.5. Исходные данные выбираются из табл. 6.1.

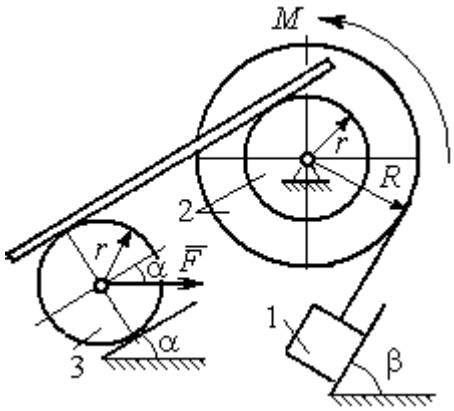
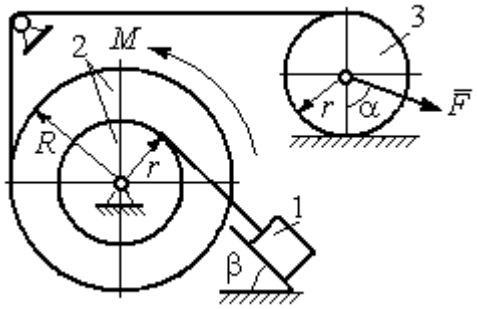
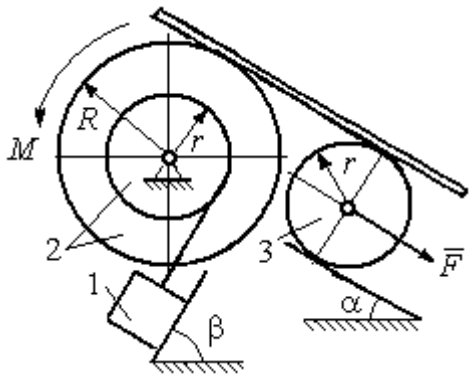
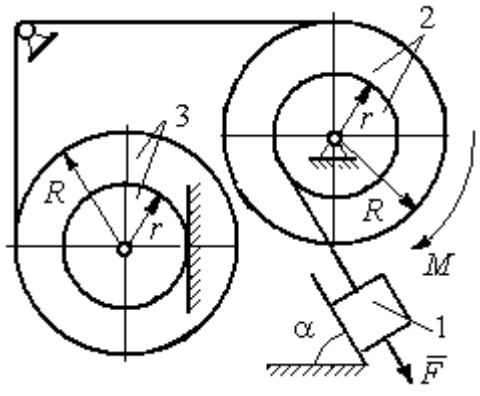
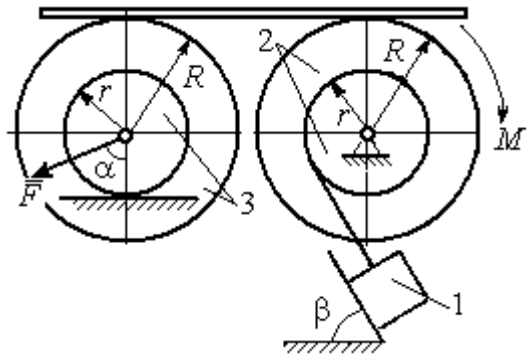
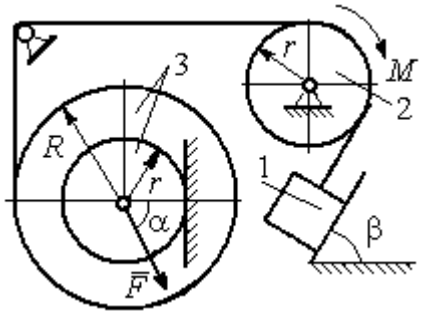
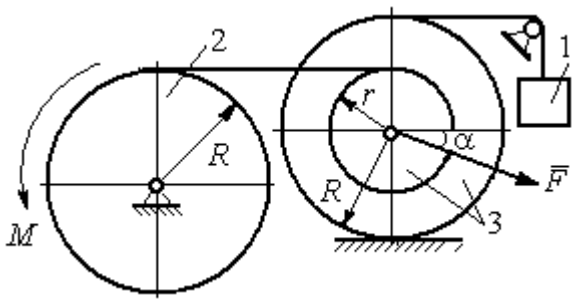
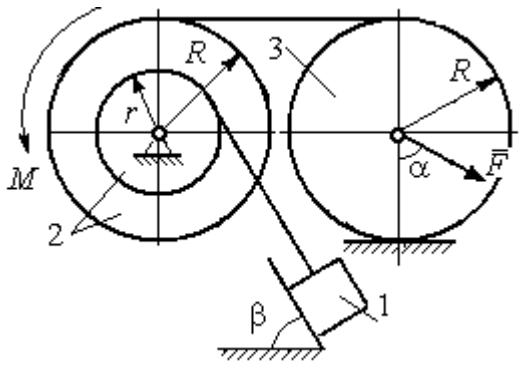
Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
	
Варианты 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
	

Рис. 6.4. Задание Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики.
Номера вариантов задания 1 – 4, 11 – 14, 21 – 24

Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
	

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

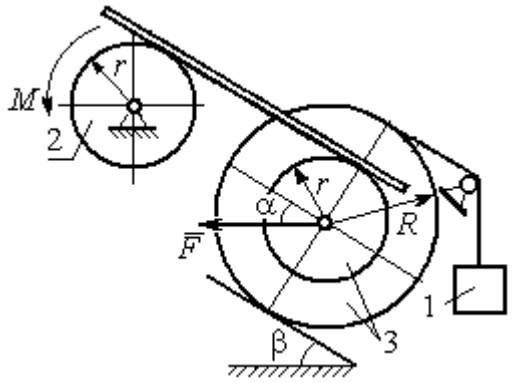
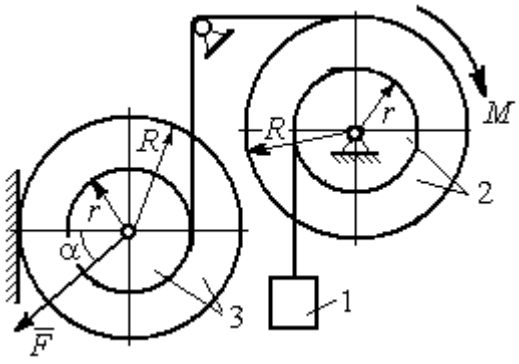
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 6.5. Задание Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики. Номера вариантов задания 5 – 10, 15 – 20, 25 – 30

Таблица 6.1

Исходные данные задания Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	α, град	β, град	R, м	r, м	i_z, м
1	10	20	8	20	$3(2+t^2)$	30	60	0,6	0,3	0,4
2	10	22	15	15	$4(t+3)$	30	30	0,8	0,4	0,6
3	5	18	10	6	$8(t^2+1)$	90	30	0,4	0,3	0,3
4	5	22	10	5	$14(t^2+t+1)$	30	–	0,6	0,5	0,6
5	5	20	16	9	$3(t^2+4)$	45	60	0,6	0,3	0,5
6	10	16	14	15	$4(5+t)$	60	30	1,0	0,6	0,8
7	6	20	20	8	$9(3t^2+2)$	45	–	0,8	0,6	0,8
8	16	25	15	12	$5(t^2+4)$	30	60	1,2	0,6	0,8
9	5	20	12	8	$4(3+5t)$	60	30	0,6	0,4	0,5
10	6	25	8	10	$5(3t+6)$	30	–	1,0	0,8	0,9
11	4	22	8	15	$2+ t^2$	45	45	0,8	0,4	0,6
12	15	18	15	10	$5(t+3)$	30	60	1,0	0,5	0,7
13	6	20	10	4	$5(t^2+2)$	30	60	0,6	0,5	0,4
14	10	25	15	8	$16(t+2)$	60	–	0,8	0,6	0,7
15	8	18	20	10	$6(t+2)$	30	90	1,2	0,6	1,0
16	8	18	12	12	$5(3+t^2)$	90	60	0,8	0,6	0,7
17	5	20	10	10	$2t^2+20$	60	–	0,9	0,6	0,8
18	20	15	20	15	$3(t+4)$	60	30	0,8	0,4	0,7
19	8	20	12	10	$4(3+t)$	45	45	1,2	0,4	0,8
20	12	20	10	6	$6(3t+4)$	45	–	1,0	0,6	0,9
21	15	25	12	12	$6+t^2$	60	60	0,6	0,3	0,5
22	20	22	18	15	$2(2t+9)$	45	45	0,8	0,4	0,6
23	8	24	12	8	$7(3t^2+2)$	30	45	0,8	0,5	0,6
24	12	20	18	10	$6(t+4)$	90	–	0,5	0,3	0,4
25	5	20	12	12	$9(2+t^2)$	60	30	1,4	0,7	1,2
26	10	12	10	8	$6(2+t)$	30	45	1,2	0,8	0,9
27	6	18	16	14	$8(2t^2+3)$	30	–	0,8	0,2	0,6
28	10	20	20	20	$3(t^2+3)$	45	30	0,6	0,3	0,5
29	10	18	8	12	$5(4+t+ t^2)$	30	60	1,2	0,8	0,9
30	8	18	10	15	$8(t^2+5)$	60	–	1,0	0,8	0,9

Пример выполнения задания Д6. Исследование движения механической системы с применением общего уравнения динамики

Механическая система состоит из груза 1, движущегося поступательно, ступенчатого диска 2 (каток), катящегося по неподвижной поверхности цилин-

дрической ступенькой, и однородного диска 3 (блок), вращающегося вокруг неподвижной оси, проходящей через центр масс блока (рис. 6.6). Качение катка 2 без проскальзывания, скольжение груза 1 – без трения. Движение системы происходит под действием сил тяжести, силы $\vec{F}$, приложенной к грузу 1 и пары сил с моментом M, приложенной к диску 3.

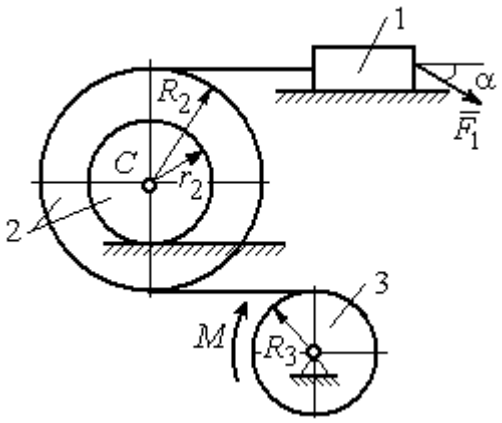


Рис. 6.6. Схема движения механической системы

Найти уравнение движения центра масс катка 2 если движение системы началось из состояния покоя. Определить реакцию шарнира диска 3 в момент t = 1 с, если: P_1 = 10 Н; P_2 = 20 Н; P_3 = 15 Н; $F = 5(t+1)$ Н; $M = 6(1+2t)$ Н·м; R_2 = 0,8 м; r_2 = 0,2 м; R_3 = 0,4 м; i_{2C} = 0,6 м.

Решение

В рассматриваемой механической системе активными силами являются силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, сила $\vec{F}$ и пара сил с моментом M (рис. 6.7). Связи идеальные, так как скольжение груза 1 происходит по гладкой поверхности без трения, качение диска 2 без проскальзывания, а ось вращения блока 3 неподвижна.

Предположим, направление движения в системе задаёт пара сил с моментом M, приложенная к блоку 3. Обозначим ω_3, ε_3 – угловая скорость и угловое ускорение блока 3, V_C, a_C – скорость и ускорение центра масс катка 2, V_1, a_1 – скорость и ускорение груза 1. Направления векторов скоростей и ускорений точек и угловых скоростей и ускорений тел в соответствии с выбранным направлением движения системы показаны на рис. 6.7.

Общее уравнение динамики имеет вид:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = 0 .$$

Присоединим к телам системы силы инерции. Груз 1 движется поступательно. Главный вектор сил инерции груза 1 $\vec{R}_1^{\text{и}}$ приложен в центре масс груза и направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_1$ груза 1. Модуль главного вектора сил инерции груза 1 $R_1^{\text{и}} = m_1 a_1$, где m_1 – масса груза 1; a_1 – величина ускорения груза 1.

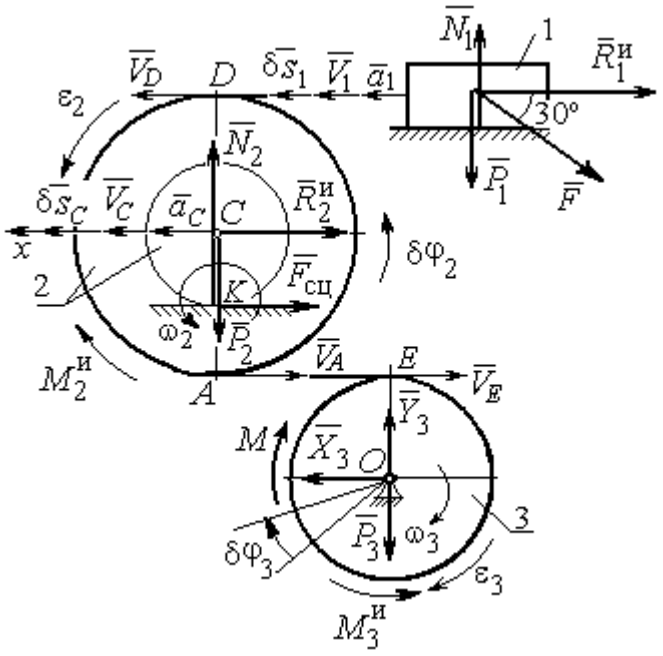


Рис. 6.7. Расчётная схема исследования движения механической системы

Система сил инерции катка 2, приводятся к силе, равной главному вектору сил инерции $\vec{R}_2^{\text{и}}$, приложенному в центре масс катка 2, и паре сил с моментом, равным главному моменту сил инерции $\vec{M}_2^{\text{и}}$ относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения. Главный вектор сил инерции направлен в сторону, противоположную ускорению $\vec{a}_C$, и составляет $R_2^{\text{и}} = m_2 a_C$, где m_2 – масса катка 2; a_C – величина ускорения центра масс. Главный момент сил инерции: $M_2^{\text{и}} = J_{2C}\varepsilon_2$, где J_{2C} – момент инерции катка 2 относительно оси, проходящей через центр масс перпендикулярно плоскости движения; ε_2 – угловое ускорение катка 2. Направлен главный момент сил инерции $M_2^{\text{и}}$ в сторону, противоположную угловому ускорению ε_2.

Главный вектор сил инерции, приложенных к блоку 3 и приведённых к центру масс блока, равен нулю, так как блок вращается вокруг неподвижной оси, проходящей через центр масс, и ускорение центра масс блока равно нулю. В результате силы инерции блока 3 приводятся к паре сил, момент которой ра-

вен главному моменту сил инерции $\vec{M}_3^{\text{и}}$ относительно оси вращения. Главный момент сил инерции блока 3 равен по величине $M_3^{\text{и}} = J_{3O}\varepsilon_3$, где J_{3O} – момент инерции блока 3 относительно оси вращения; ε_3 – угловое ускорение блока 3, и направлен в сторону, противоположную угловому ускорению ε_3. Главные векторы и главные моменты сил инерции показаны на рис. 6.8.

Определим кинематические соотношения между скоростями точек системы и выразим их через скорость V_C центра масс катка 2. Каток 2 катится по неподвижной поверхности без скольжения. Мгновенный центр скоростей катка находится в точке *K* касания катка с поверхностью (см. рис. 6.7). Угловая скорость катка 2 $\omega_2 = \dfrac{V_C}{CK} = \dfrac{V_C}{r_2}$. Скорость точки *A* катка 2: $V_A = \omega_2 \cdot AK = \omega_2(R_2 - r_2) = V_C \dfrac{R_2 - r_2}{r_2}$. Скорость точки *E* блока 3 равна скорости точки *A* катка 2, $V_E = V_A$. Тогда угловая скорость блока 3:

$$\omega_3 = \frac{V_E}{R_3} = \frac{V_A}{R_3} = V_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Скорость груза 1 равна скорости точки *D* катка 2:

$$V_1 = V_D = \omega_2 \cdot DK = \omega_2(R_2 + r_2) = V_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}.$$

Соотношения между ускорениями определяются путем дифференцирования установленных кинематических равенств:

$$a_1 = a_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}, \quad \varepsilon_2 = \frac{a_C}{r_2}, \quad \varepsilon_3 = a_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Для того чтобы найти соотношения между перемещениями, выразим кинематические равенства между скоростями в дифференциальном виде и, полагая, что действительное перемещение является возможным, т. е. $ds = \delta s$, $d\varphi = \delta\varphi$, получим соотношения между возможными перемещениями:

$$\delta s_1 = \delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2}, \ \ \delta\varphi_2 = \frac{\delta s_C}{r_2}, \ \ \delta\varphi_3 = \delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Сообщим системе возможное перемещение, совпадающее с действительным. Элементарная работа реакций связи на любом возможном перемещении системы равна нулю, так как связи в системе идеальные.

Найдем элементарные работы активных сил и выразим их через перемещение центра масс катка 2. Прежде заметим, что элементарные работы сил тяжести груза 1 и катка 2 равны нулю, так как направления перемещений точек приложения этих сил перпендикулярны векторам сил:

$$\delta A(\vec{P}_1) = P_1 \delta s_1 \cos 90^\circ = 0, \ \delta A(\vec{P}_2) = P_2 \delta s_C \cos 90^\circ = 0.$$

Элементарная работа силы тяжести блока 3 равна нулю, так как точка приложения силы тяжести блока 3 не перемещается: $\delta A(\vec{P}_3) = 0$.

Элементарная работа пары сил с моментом M, приложенных к блоку 3:

$$\delta A(\vec{M}) = M\delta\varphi_3 = M\delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}.$$

Элементарная работа силы $\vec{F}$:

$$\delta A(\vec{F}) = F\delta s_1 \cos 150^\circ = -F\delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2} \cos 30^\circ.$$

Сумма элементарных работ всех активных сил:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) = \delta A(\vec{M}) + \delta A(\vec{F}) = M\delta s_C \frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2} - F\delta s_C \frac{(R_2 + r_2)}{r_2} \cos 30^\circ =$$

$$= \left[6(1 + 2t)\left(\frac{0{,}8 - 0{,}2}{0{,}4 \cdot 0{,}2} \right) - 5(t + 1)\left(\frac{0{,}8 + 0{,}2}{0{,}2} \right) 0{,}866 \right] \delta s_C = (23{,}35 + 68{,}35t)\delta s_C.$$

Определим модули главных векторов и главных моментов сил инерции в зависимости от ускорения a_C центра масс катка 2:

$$R_1^{\text{и}} = m_1 a_1 = \frac{P_1}{g} a_1 = \frac{P_1 (R_2 + r_2)}{g r_2} a_C, \quad R_2^{\text{и}} = m_2 a_C = \frac{P_2 a_C}{g},$$

$$M_2^{\text{и}} = J_{2C}\varepsilon_2 = m_2 i_{2C}^2 \varepsilon_2 = \frac{P_2}{g} i_{2C}^2 \frac{a_C}{r_2},$$

$$M_3^{\text{и}} = J_{3O}\varepsilon_3 = \frac{m_3 R_3^2}{2}\varepsilon_3 = \frac{P_3 R_3^2}{2g}\frac{(R_2 - r_2)}{R_3 r_2}a_C = \frac{P_3 R_3 (R_2 - r_2)}{2g r_2}a_C,$$

где J_{2C} – момент инерции катка 2 относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, $J_{2C} = m_2 i_{2C}^2$; i_{2C} – радиус инерции катка 2; J_{3O} – момент инерции блока 3 относительно оси вращения, проходящей через его центр масс, $J_{3O} = \frac{m_3 R_3^2}{2}$.

Найдем элементарные работы сил инерции на возможном перемещении системы и выразим их в зависимости от перемещения δs_C центра масс катка 2:

$$\delta A(\vec{R}_1^{\text{и}}) = R_1^{\text{и}}\delta s_1 \cos 180^\circ = -\frac{P_1 (R_2 + r_2)^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C;$$

$$\delta A(\vec{R}_2^{\text{и}}) = R_2^{\text{и}}\delta s_C \cos 180^\circ = -\frac{P_2 a_C}{g}\delta s_C,\ \delta A(\vec{M}_2^{\text{и}}) = -M_2^{\text{и}}\delta\varphi_2 = -\frac{P_2 i_2^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C;$$

$$\delta A(\vec{M}_3^{\text{и}}) = -M_3^{\text{и}}\delta\varphi_3 = -\frac{P_3 (R_2 - r_2)^2 a_C}{2 g r_2^2}\delta s_C.$$

Сумма элементарных работ сил инерции:

$$\sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = -\frac{P_1 (R_2 + r_2)^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C - \frac{P_2 a_C}{g}\delta s_C - \frac{P_2 i_2^2 a_C}{g r_2^2}\delta s_C - \frac{P_3 (R_2 - r_2)^2 a_C}{2 g r_2^2}\delta s_C =$$

$$= -\frac{a_C \delta s_C}{g}\left[\frac{10(0{,}8 + 0{,}2)^2}{0{,}2^2} + 20 + \frac{20 \cdot 0{,}6^2}{0{,}2^2} + \frac{15(0{,}8 - 0{,}2)^2}{2 \cdot 0{,}2^2}\right] = -52{,}75\, a_C \delta s_C,$$

где $g = 9{,}81$ м/с^2.

С учетом проделанных вычислений общее уравнение динамики принимает вид:

$$\sum \delta A(\vec{F}_k^{\text{акт}}) + \sum \delta A(\vec{R}_k^{\text{и}}) = (23{,}35 + 68{,}35t)\delta s_C - 52{,}75\, a_C \delta s_C = 0,$$

откуда ускорение центра масс катка 2:

$$a_C = 0{,}44 + 1{,}29t.$$

Выберем ось x по направлению движения центра масс катка 2 (см. рис. 6.7). Проектируя вектор $\vec{a}_C$ ускорения точки C на ось x, получим дифференциальное уравнение $a_C = \ddot{x}_C = 0{,}44 + 1{,}29t$. Интегрируя дважды это уравнение, найдём закон движения: $x_C = 0{,}44\dfrac{t^2}{2} + 1{,}29\dfrac{t^3}{6} + C_1 t + C_2$. Подставляя сюда начальные условия: $t = 0$, $V_C = 0$, $x_C = 0$, найдём константы интегрирования: $C_1 = C_2 = 0$. Окончательно уравнение движения центра масс диска 2 представим в виде:

$$x_C = 0{,}22t^2 + 0{,}21t^3.$$

Рассмотрим вращательное движение блока 3, освободив его от связей. На блок действуют сила тяжести $\vec{P}_3$, реакция подшипника, разложенная на составляющие $\vec{X}_3$, $\vec{Y}_3$, пара сил с моментом M и реакция нити $\vec{H}_3$ (см. рис. 6.8). Реакция нити, равная силе натяжения нити, приложена к блоку 3, направлена вдоль нити, связывающей каток 2 и блок 3. Присоединим к блоку 3 силы инерции. Направления сил, моментов пар сил и главного момента сил инерции, действующих на блок 3, показаны на рис. 6.8.

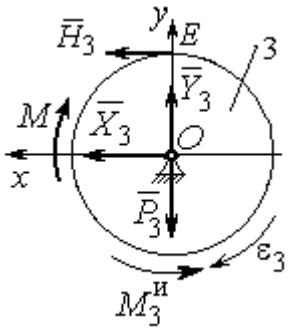


Рис. 6.8. Расчётная схема определения натяжения нити и реакции шарнира блока 3

По принципу Даламбера система сил, приложенных к блоку 3, включая силы инерции, находится в равновесии. Составим уравнение равновесия в виде равенства нулю суммарного момента всех сил (включая силы инерции) относительно оси вращения. Получим $M - H_3 R_3 - M_3^{и} = 0$, где $M_3^{и} = J_{3O}\varepsilon_3 = \dfrac{P_3 R_3 (R_2 - r_2) a_C}{2 g r_2}$. Из уравнения находим величину натяжения нити:

$$H_3 = \frac{M}{R_3} - \frac{P_3(R_2 - r_2)a_C}{2gr_2} = \frac{6(1+2t)}{R_3} - \frac{P_3(R_2 - r_2)}{2gr_2}(0{,}44 + 1{,}29t) = 13{,}99 + 27{,}04t.$$

В момент времени $t = 1$ с натяжение нити: $H_3 = 41{,}04$ Н.

Так как главный вектор сил инерции блока 3 равен нулю, то составленные по принципу Даламбера уравнения равновесия блока 3 в виде проекций сил на вертикальную и горизонтальную оси содержат только внешние силы. Имеем: $X_3 + H_3 = 0$, $Y_3 - P_3 = 0$ (см. рис. 6.8). Отсюда находим составляющие реакции шарнира блока 3 в момент времени t = 1 с: $X_3 = -H_3$= – 41,04 Н, $Y_3 = P_3$= 15 Н. Отрицательное значение горизонтальной составляющей реакции шарнира X_3 означает её противоположное направление.

Полная реакция шарнира $R_3 = \sqrt{X_3^2 + Y_3^2}$ = 43,69 Н.

6.3. Уравнения Лагранжа II рода

Обобщенными координатами механической системы называется совокупность любых s независимых параметров $q_1, q_2, \ldots, q_S$, однозначно определяющих положение системы в любой момент времени.

Если системе сообщить возможное перемещение, при котором все обобщенные координаты изменяются на элементарные (бесконечно малые) величины $\delta q_1, \delta q_2, \ldots, \delta q_S$, называемые вариациями обобщенных координат, то все действующие активные силы совершат элементарную работу, которая может быть представлена в виде $\delta A = Q_1 \cdot \delta q_1 + Q_2 \cdot \delta q_2 + \ldots + Q_s \cdot \delta q_S$. Величина Q_k, равная коэффициенту при вариации δq_k обобщенной координаты, называется **обобщенной силой**, соответствующей данной обобщенной координате. Расчет обобщенных сил осуществляется путем последовательного придания системе возможных перемещений, при которых варьируется только одна из обобщенных координат, а вариации остальных координат равны нулю.

Для материальной системы с идеальными связями дифференциальные уравнения движения в обобщенных координатах – **уравнения Лагранжа II рода** – имеют вид:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{q}_k}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_k} = Q_k, \quad k = 1, 2, \ldots, s,$$

где T – кинетическая энергия системы; $q_1, q_2, \ldots, q_S$ – обобщенные координаты; $\dot{q}_1, \dot{q}_2, \ldots, \dot{q}_S$ – обобщенные скорости; s – число степеней свободы системы.

6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа

Механическая система состоит из трёх тел – бруса 1, блока 2, катка 3 и невесомой пружины жесткостью c. Брус 1, соединяющий каток 3 с блоком 2, расположен параллельно линии качения катка 3. Радиусы ступеней ступенчатого диска и радиус однородного диска указаны на схеме.

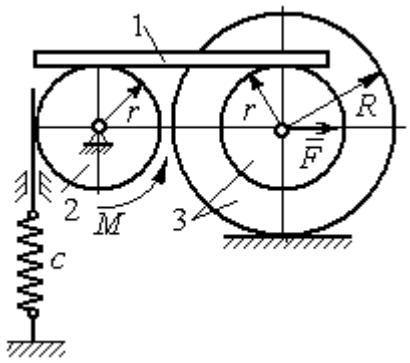
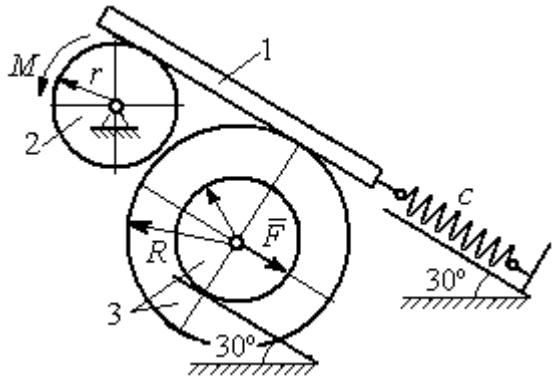
Качение катка 3 происходит без проскальзывания. Скольжение между брусом и дисками отсутствует. В задачах, где пружина соединяется с блоком 2, передача движения блоку 2 производится посредством невесомого стержня без скольжения.

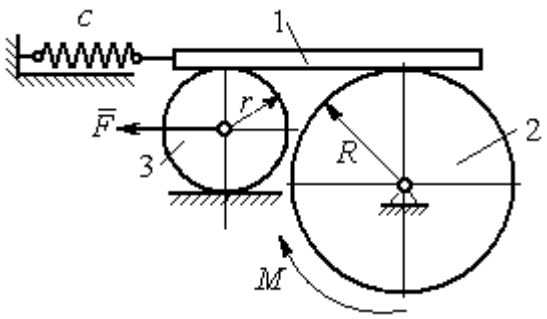
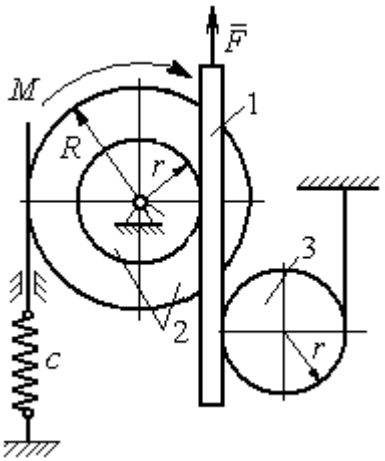
Радиус инерции ступенчатого диска относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, равен i_z.

Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом M.

Определить закон движения бруса 1 и закон угловых колебаний блока 2, если в начальный момент пружина находилась в нерастянутом состоянии, а блоку 2 придали угловую скорость ω_{20}, направленную в сторону заданного момента пары сил.

Варианты заданий даны на рис. 6.9, 6.10. Варианты исходных данных в табл. 6.2. Отрицательные значения величин F или M в табл. 6.2 означают, что при заданных модулях силы или момента направление вектора силы $\vec{F}$ или момента M на схеме следует изменить на противоположные.

Варианты № 1, 11, 21	Варианты № 2, 12, 22
	

Варианты № 3, 13, 23	Варианты № 4, 14, 24
	

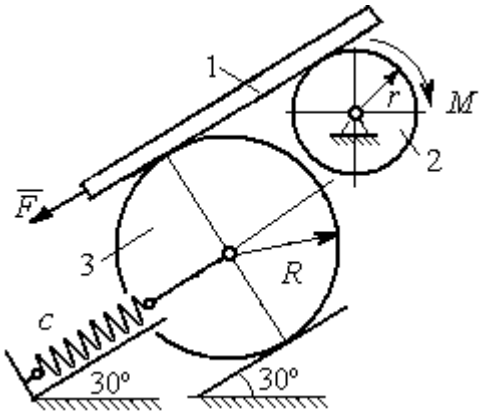
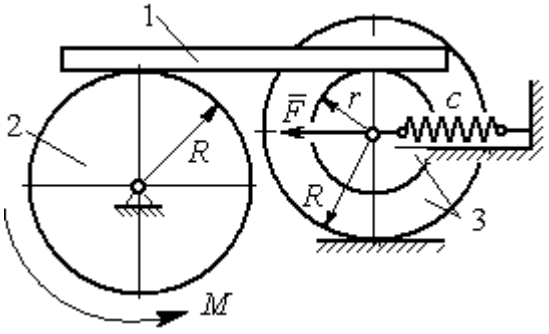
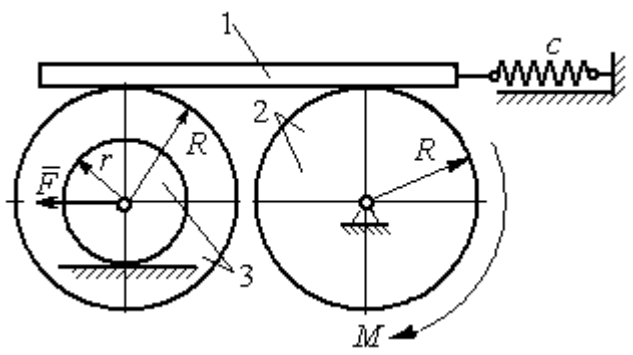
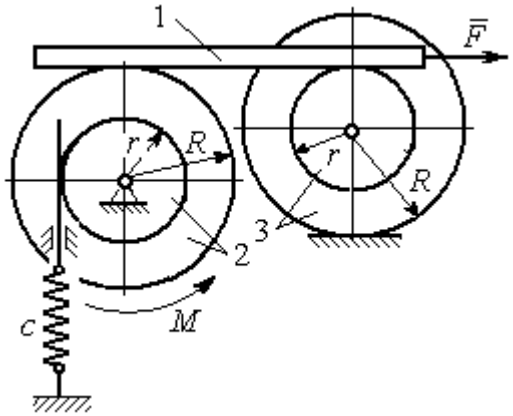
Варианты № 5, 15, 25	Варианты № 6, 16, 26
	

Рис. 6.9. Задание Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы. Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Окончание вариантов задания Д 7

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

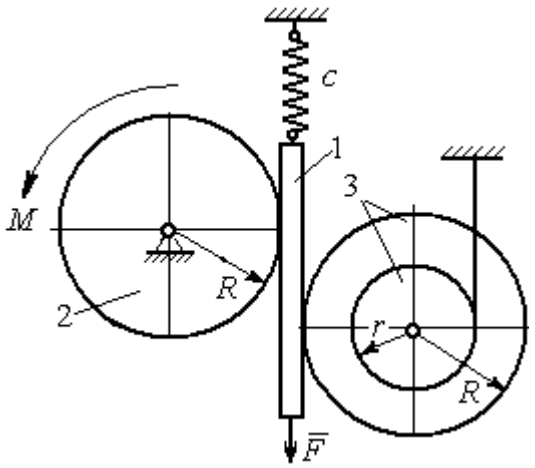
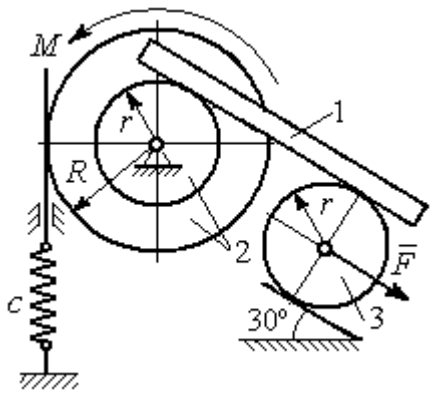
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 6.10. Задание Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы. Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 6.2

Исходные данные задания Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	c, Н/м	ω_{20}, рад/с	R, м	r, м	i_z, м
1	8	12	18	15	3	50	0,3	0,6	0,3	0,4
2	10	8	15	12	5	55	0,4	0,8	0,5	0,6
3	5	18	10	8	4	60	0,2	0,5	0,3	–
4	5	20	12	10	6	70	0,5	0,6	0,5	0,6
5	5	8	16	8	8	65	0,2	0,6	0,3	–

Окончание табл. 6.2

Номер варианта задания	P_1, Н	P_2, Н	P_3, Н	F, Н	M, Н·м	c, Н/м	ω_{20}, рад/с	R, м	r, м	i_z, м
6	8	10	14	6	2	50	0,1	1,0	0,6	0,8
7	10	12	15	12	3	65	0,2	0,8	0,6	0,7
8	12	15	15	6	2	50	0,3	1,2	0,6	0,8
9	5	20	12	8	4	75	0,1	0,6	0,4	0,5
10	6	25	8	5	12	60	0,4	1,0	0,8	0,9
11	4	10	12	–10	–2	60	0,2	0,8	0,4	0,6
12	5	8	15	–8	3	50	0,5	1,0	0,5	0,7
13	6	15	8	–12	–4	65	0,4	0,6	0,5	–
14	10	25	10	6	10	55	0,1	0,8	0,6	0,7
15	8	6	20	–10	2	70	0,2	1,2	0,6	–
16	10	12	12	–5	6	60	0,3	0,8	0,6	0,7
17	12	16	12	–6	–2	55	0,4	0,9	0,6	0,8
18	10	20	20	10	4	60	0,1	0,8	0,4	0,7
19	8	20	12	–10	6	65	0,2	1,2	0,4	0,8
20	12	20	10	–3	6	50	0,24	1,0	0,6	0,9
21	5	12	15	12	–3	55	0,3	0,6	0,5	0,55
22	10	15	18	6	–2	65	0,1	0,8	0,4	0,6
23	8	20	12	–8	2	45	0,2	0,8	0,6	–
24	12	20	18	–4	–8	70	0,4	0,5	0,3	0,4
25	6	10	15	–6	–2	60	0,1	1,4	0,7	–
26	8	12	10	10	–3	65	0,2	1,2	0,8	0,9
27	6	18	16	5	–3	70	0,2	0,8	0,2	0,6
28	8	12	12	–6	2	65	0,3	0,6	0,3	0,5
29	10	18	20	–10	4	60	0,2	1,2	0,8	0,9
30	8	18	10	8	6	75	0,1	1,0	0,8	0,9

Пример выполнения задания Д7. Исследование движения механической системы с одной степенью свободы с применением уравнений Лагранжа

Механическая система состоит из трёх тел – бруса 1, блока 2, катка 3 и невесомой пружины жесткостью c. Брус, соединяющий каток 3 с блоком 2, расположен параллельно линии качения катка 3 (рис. 6.11). Радиусы ступеней ступенчатого диска R и r, радиус однородного диска r. Система движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом M. Движение катка 3 по неподвижной поверхности происходит без проскальзывания. Скольжение между брусом и дисками отсутствует.

Передача движения от пружины блоку 2 производится посредством невесомого вертикального стержня без скольжения. Радиус инерции блока 2 относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, i_z.

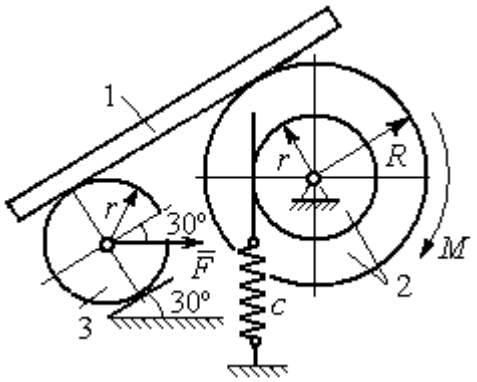


Рис. 6.11. Механическая система с одной степенью свободы

Исходные данные задачи: $P_1 = P$ Н, $P_2 = 2P$ Н, $P_3 = P$ Н, $F = 2P$ Н, $M = Pr$ Н·м, $R = 1{,}5r$ м, $i_z = r\sqrt{2}$ м, $c = P/r$ Н/м.

Определить законы движения блока 2 и бруса 1 при $P = 10$ Н, $r = 0{,}2$ м, если в начальный момент пружина находилась в нерастянутом состоянии, а блоку 2 придали угловую скорость $\omega_0 = 0{,}5$ рад/с, направленную в сторону заданного момента пары сил.

Решение

Рассматриваемая механическая система (рис. 6.11) имеет одну степень свободы, так как в системе не допускается независимое друг от друга движение тел. В качестве обобщённой координаты q выберем перемещение x верхнего края пружины, отсчитываемого от уровня, при котором пружина длиной l_0 находилась в нерастянутом состоянии (рис. 6.12). Обобщённая скорость $\dot{q} = \dot{x}$.

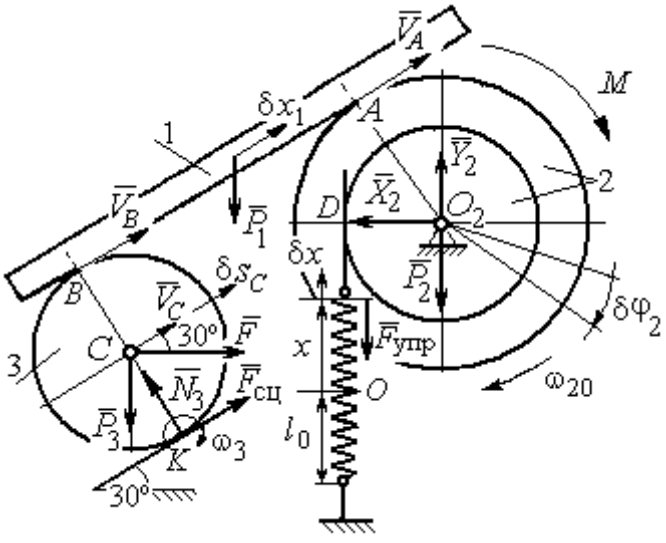


Рис. 6.12. Расчётная схема колебаний механической системы с одной степенью свободы

Уравнение Лагранжа II рода, описывающее движение системы с одной степенью свободы, имеет вид $\dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) - \dfrac{\partial T}{\partial x} = Q_x$, где T –

кинетическая энергия системы, Q_x – обобщенная сила, соответствующая обобщенной координате *x*.

Вычислим кинетическую энергию системы как сумму кинетических энергий бруса, блока и катка: $T = T_1 + T_2 + T_3$. Кинетическая энергия поступательного движения бруса 1: $T_1 = \frac{1}{2} m_1 V_1^2$, где m_1, V_1 – масса и скорость бруса. Энергия вращательного движения блока 2: $T_2 = \frac{1}{2} J_{2z} \omega_2^2$, где ω_2 – угловая скорость блока, J_{2z} – момент инерции блока 2 относительно оси *z*, $J_{2z} = m_2 i_z^2$.

Каток 3 совершает плоскопараллельное движение. Его кинетическая энергия $T_3 = \frac{1}{2} m_3 V_C^2 + \frac{1}{2} J_{zC} \omega_3^2$, где V_C – скорость центра масс катка 3; J_{zC} – момент инерции катка относительно оси, проходящей через его центр масс перпендикулярно плоскости движения, $J_{zC} = \frac{1}{2} m_3 r^2$; *r* – радиус катка; ω_3 – угловая скорость катка.

Выразим скорость V_1 бруса 1, угловые скорости ω_2, ω_3 блока 2 и катка 3, а также скорость V_C центра масс катка 3 через обобщённую скорость $\dot{x}$.

Заметим, что скорость точки *D* блока 2 равна скорости верхнего края пружины $V_D = \dot{x}$. Угловая скорость блока 2 $\omega_2 = \frac{V_D}{r} = \frac{\dot{x}}{r}$. Скорость бруса 1 равна скорости точки *A* блока 2 и вычисляется по формуле $V_1 = V_A = \omega_2 R = \frac{\dot{x} R}{r}$. Так как брус совершает поступательное движение, то $V_B = V_1$. Угловая скорость катка 3 $\omega_3 = \frac{V_B}{2r} = \frac{V_1}{2r} = \frac{\dot{x} R}{2r^2}$. Здесь при определении угловой скорости катка 3 учтено, что точка *K* касания катка 3 с неподвижной поверхностью является мгновенным центром скоростей катка. Скорость центра катка 3 $V_C = \frac{V_B}{2} = \frac{\dot{x} R}{2r}$.

Подставляя исходные данные задачи с учётом найденных кинематических соотношений, получим кинетическую энергию тел системы

$$T_1=\frac{1}{2}m_1V_1^2=\frac{P}{2g}\left(\frac{\dot{x}R}{r}\right)^2=1{,}125\frac{P}{g}\dot{x}^2,\ \ T_2=\frac{1}{2}J_{2z}\omega_2^2=\ \frac{1}{2}\cdot\frac{2P}{g}\left(r\sqrt{2}\right)^2\left(\frac{\dot{x}}{r}\right)^2=2\frac{P}{g}\dot{x}^2,$$

$$T_3=\frac{1}{2}m_3V_C^2+\frac{1}{2}J_{zC}\omega_3^2=\frac{1}{2}\frac{P}{g}\left(\frac{\dot{x}R}{2r}\right)^2+\frac{1}{2}\frac{Pr^2}{2g}\left(\frac{\dot{x}R}{2r^2}\right)^2=0{,}422\frac{P}{g}\dot{x}^2.$$

Тогда полная кинетическая энергия системы:

$$T=T_1+T_2+T_3=3{,}547\frac{P}{g}\dot{x}^2.$$

Произвольное положение системы определяется обобщённой координатой *x*, показывающей растяжение пружины. Дадим пружине, находящейся в произвольном положении, возможное (бесконечно малое) перемещение δx в положительном направлении оси *x* (см. рис. 6.12). При этом блок 2 повернётся на угол $\delta\varphi_2$: $\delta\varphi_2=\frac{\delta x}{r}$, брус 1 переместится на расстояние δx_1: $\delta x_1=\frac{\delta xR}{r}$, центр масс катка 3 сдвинется на расстояние δS_C: $\delta S_C=\frac{\delta xR}{2r}$. Все перемещения получены из установленных ранее кинематических соотношений и показаны на рис. 6.12.

При заданном возможном перемещении системы работу совершают силы тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_3$ бруса 1 и катка 3, пара сил с моментом *M*, сила $\vec{F}$ и сила упругости пружины (см. рис. 6.12). Элементарная работа вращающего момента *M*, приложенного к блоку 2, будет $\delta A(M)=M\delta\varphi_2=M\frac{\delta x}{r}$. Работа силы тяжести бруса 1 определяется равенством $\delta A(P_1)=P_1\delta x_1\cos120^\circ=-P_1\delta x_1\cos60^\circ=-\frac{P_1\delta xR}{2r}$. Работы силы тяжести катка 3 и силы *F*: $\delta A(P_3)=P_3\delta s_C\cos120^\circ=-P_3\frac{\delta xR}{4r}$, $\delta A(F)=F\frac{\delta xR}{2r}\cos30^\circ$. Модуль силы упругости пружины, растянутой из неде-

формированного положения на расстояние x: $F_{\text{упр}} = cx$. Сила $\vec{F}_{\text{упр}}$ упругости направлена в сторону, противоположную растяжению (см. рис. 6.12). Работа силы упругости при перемещении вдоль линии действия на расстояние δx вычисляется по формуле $\delta A(\vec{F}_{\text{упр}}) = F_{\text{упр}}\delta x\cos 180^\circ = -cx\delta x$.

Сумма работ сил на рассматриваемом возможном перемещении системы с учётом данных задачи составляет

$$\delta A = \delta A(M) + \delta A(P_1) + \delta A(P_3) + \delta A(F) + \delta A(F_{\text{упр}}) =$$

$$= M\frac{\delta x}{r} - \frac{P_1\delta xR}{2r} - P_3\frac{\delta xR}{4r} + F\frac{\delta xR}{2r}\cos 30^\circ - cx\delta x = P(1{,}174 - 5x)\delta x,$$

откуда обобщённая сила $Q_x = P(1{,}174 - 5x)$.

Составим уравнения Лагранжа. Вычислим частные производные от кинетической энергии по обобщенной скорости $\dot{x}$ и координате x: $\frac{\partial T}{\partial \dot{x}} = 7{,}094\frac{P}{g}\dot{x}$, $\frac{\partial T}{\partial x} = 0$. Определим полную производную по времени: $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}\right) = 7{,}094\frac{P}{g}\ddot{x}$. Результаты расчетов подставим в уравнения Лагранжа II рода и получим дифференциальное уравнение колебаний верхнего края пружины:

$$7{,}094\frac{P}{g}\ddot{x} = P(1{,}174 - 5x), \text{ или при } g = 9{,}81 \text{ м/с}^2,\ \ddot{x} + 6{,}91x = 1{,}62.$$

Решение дифференциального уравнения представляется в виде суммы общего решения однородного уравнения и частного решения неоднородного: $x = x_{\text{одн}} + x_{\text{частн}}$. Общее решение однородного уравнения имеет вид $x_{\text{одн}} = C_1\sin kt + C_2\cos kt$, где C_1, C_2 – произвольные постоянные; k – круговая частота собственных колебаний пружины, $k = \sqrt{6{,}91} = 2{,}63$ рад/с. Частное решение неоднородного уравнения ищется в виде константы $x_{\text{частн}} = b$. Подставив его в уравнение колебаний, получим $b = 0{,}23$. Таким образом, общее решение неоднородного уравнения имеет вид $x(t) = C_1\sin 2{,}63t + C_2\cos 2{,}63t + 0{,}23$.

Произвольные постоянные C_1, C_2 находятся из начальных условий. По условию задачи в начальный момент пружина была в нерастянутом состоянии. Тогда начальная координата пружины (её верхнего края) $x(0) = 0$. Скорость верхнего края пружины в начальный момент времени $\dot{x}(0)$ равна начальной скорости $V_D(0)$ точки *D* блока 2. Поскольку в начальный момент времени блоку 2 сообщили угловую скорость ω_{20}, то $\dot{x}(0) = V_D(0) = \omega_{20} r = 0{,}1$ м/с.

Подставляя значение начальной координаты в общее решение неоднородного уравнения при $t = 0$, получим $C_2 = -0{,}23$.

Вычисляем скорость движения пружины, взяв производную: $\dot{x}(t) = 2{,}63C_1 \cos 2{,}63t - 2{,}63C_2 \sin 2{,}63t$. Подставляя начальное значение скорости, получим $C_1 = 0{,}038$. Окончательно уравнение движения верхнего края пружин: $x(t) = 0{,}038 \sin 2{,}63t - 0{,}23 \cos 2{,}63t + 0{,}23$ м.

Уравнения колебательных движений бруса 1 и блока 2 найдём из ранее полученных кинематических соотношений:

$$x_1 = \frac{xR}{r} = 1{,}5\, x(t) = 0{,}057 \sin 2{,}63t - 0{,}34 \cos 2{,}63t + 0{,}34 \text{ м};$$

$$\varphi_2 = \frac{x}{r} = 5\, x(t) = 0{,}19 \sin 2{,}63t - 1{,}15 \cos 2{,}63t + 1{,}15 \text{ рад}.$$

Амплитуда колебаний бруса $A = \sqrt{0{,}057^2 + 0{,}34^2} = 0{,}35$ м.

6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы

Механическая система, состоящая из четырёх тел, из состояния покоя движется в вертикальной плоскости под действием сил тяжести $\vec{P}_1$, $\vec{P}_2$, $\vec{P}_3$, $\vec{P}_4$, силы $\vec{F}$ и пары сил с моментом *M*. Качение тел во всех случаях происходит без проскальзывания, скольжение грузов по поверхностям – без трения. Радиусы дисков одинаковы и равны *R*. Найти уравнения движения системы в обоб-

щённых координатах. Варианты заданий и рекомендуемые обобщённые координаты даны на рис. 6.13, 6.14, варианты исходных данных – в табл. 6.3.

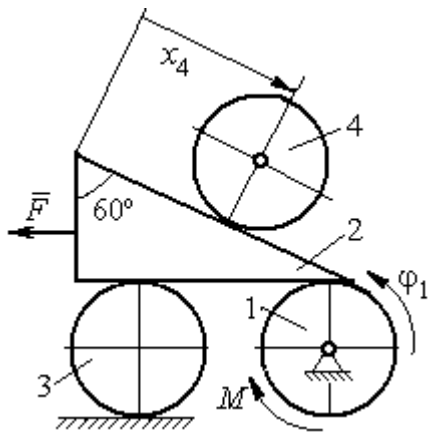
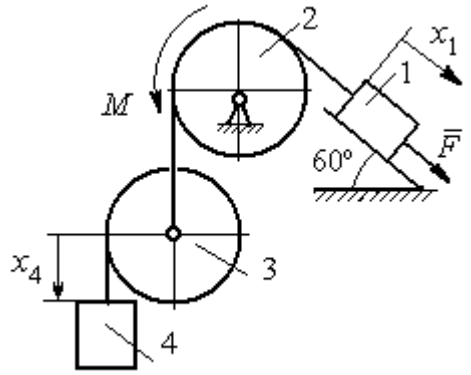
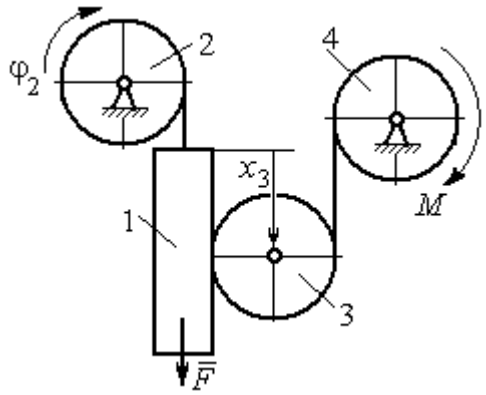
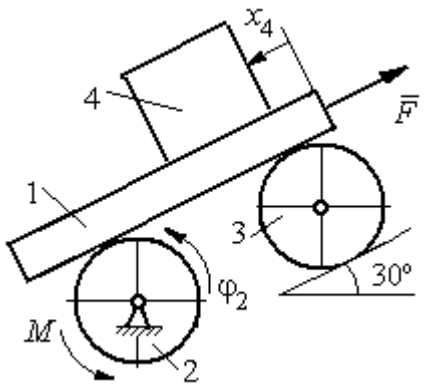
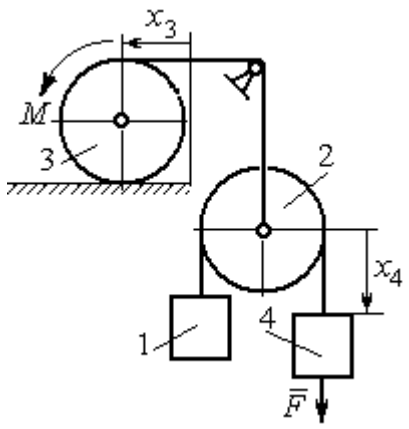
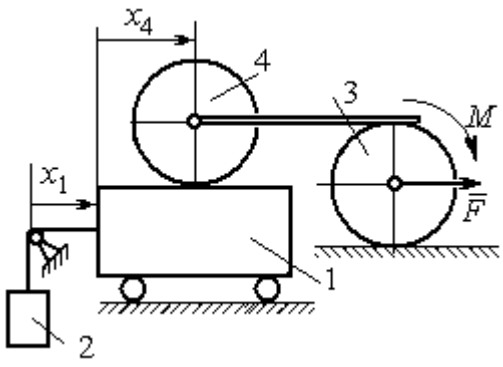
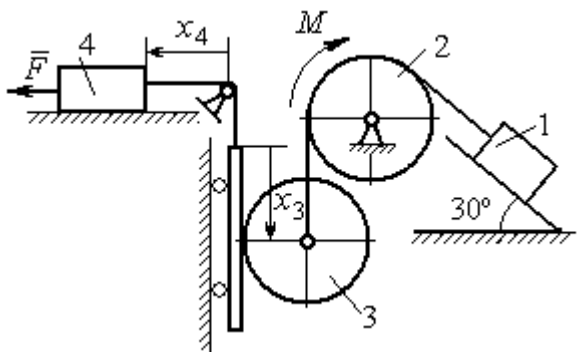
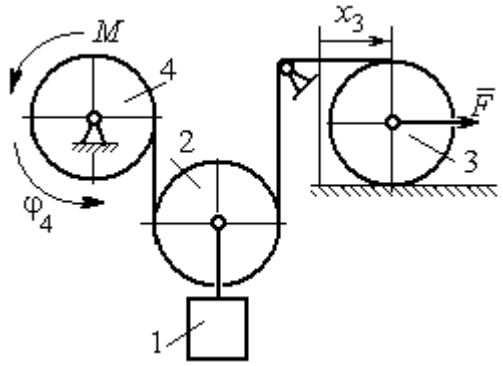
Варианты № 1, 11, 21	**Варианты № 2, 12, 22**
	
Варианты № 3, 13, 23	**Варианты № 4, 14, 24**
	
Варианты № 5, 15, 25	**Варианты № 6, 16, 26**
	

Рис. 6.13. Задание Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы. Номера вариантов задания 1 – 6, 11 – 16, 21 – 26

Окончание вариантов задания Д8

Варианты № 7, 17, 27	**Варианты № 8, 18, 28**
	

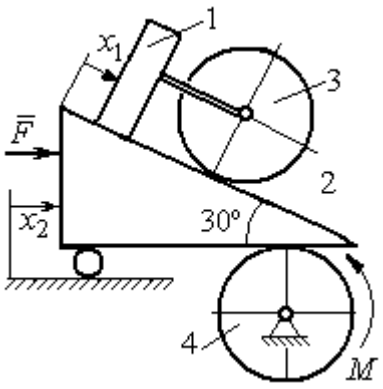
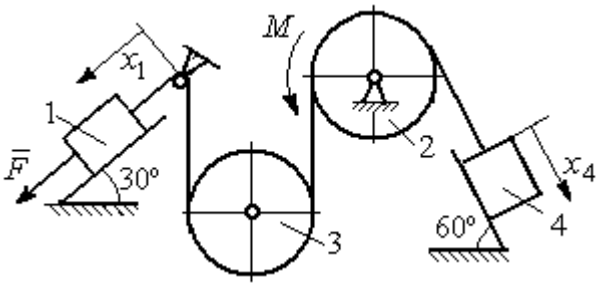
Варианты № 9, 19, 29	**Варианты № 10, 20, 30**
	

Рис. 6.14. Задание Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы. Номера вариантов задания 7 – 10, 17 – 20, 27 – 30

Таблица 6.3

Исходные данные задания Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы

Номер варианта задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
P_1, Н	P	$2P$	P	$1{,}5P$	P	$3P$	P	$1{,}2P$	$3P$	P	$2P$	P	P	$2P$	P
P_2, Н	$3P$	$3P$	$4P$	$3P$	$2P$	P	$2P$	$3P$	P	$2P$	$3P$	$2P$	$3P$	$4P$	$3P$
P_3, Н	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$2P$	$3P$	P	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$2P$	P	$2P$
P_4, Н	$2P$	P	P	$2P$	$3P$	$3P$	P	P	$2P$	P	P	P	$2P$	$2P$	$2P$
R, м	$2r$	$1{,}5r$	$2{,}5r$	$1{,}2r$	$2r$	r	$1{,}5r$	r	$2r$	r	$1{,}5r$	$1{,}2r$	$2r$	$2r$	$2r$
F, Н	P	$2P$	P	$3P$	P	P	$2P$	$4P$	P	$2P$	P	$2P$	$1{,}5P$	$4P$	$2P$
M, Н·м	$2Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$3Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$4Pr$	$3Pr$	$3Pr$	$2Pr$

Окончание табл. 6.3

Номер варианта задания	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	**30**
P_1, Н	$4P$	$1{,}5P$	P	$2P$	P	P	$1{,}5P$	$1{,}5P$	$2P$	P	P	$2P$	$1{,}2P$	$3P$	$1{,}2P$
P_2, Н	$2P$	$2P$	$2P$	$4P$	$3P$	$4P$	$3P$	$4P$	$3P$	$2P$	$2P$	$1{,}2P$	$2P$	$3P$	$2P$
P_3, Н	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	$3P$	$2P$	$2P$	P	$2P$	$3P$	$2P$	P	P	$3P$
P_4, Н	$1{,}5P$	$2P$	$3P$	P	$2P$	$2P$	$2P$	P	$2P$	$3P$	P	P	$2P$	P	$2P$
R, м	$1{,}5r$	r	$1{,}5r$	$2r$	r	$1{,}2r$	$2r$	$1{,}5r$	$2r$	r	$1{,}5r$	$2r$	r	$1{,}2r$	$2r$
F, Н	$2P$	$2P$	P	$3P$	$4P$	$2P$	$3P$	$2P$	$3P$	P	$3P$	$1{,}5P$	$4P$	$2P$	$3P$
M, Н·м	$3Pr$	$2Pr$	$4Pr$	Pr	$4Pr$	$4Pr$	$2Pr$	Pr	$4Pr$	$2Pr$	$4Pr$	$2Pr$	$2Pr$	$3Pr$	$2Pr$

Пример выполнения задания Д8. Исследование движения механической системы с двумя степенями свободы

Платформа 3 лежит горизонтально на катке 5 и блоке 4 одинакового радиуса R (рис. 6.15). На платформу действует горизонтальная сила $\vec{F}$. К блоку 4, вращающемуся вокруг неподвижной оси, приложена пара сил с моментом M. Каток 5 катится по горизонтальной поверхности. К краю платформы одним концом прикреплена горизонтальная нить, а к другому концу, перекинутому через невесомый блок, прикреплён груз 6, движущийся вертикально. На платформе 3 установлен каток 2 радиуса R. К центру катка прикреплена нить, расположенная параллельно платформе и натянутая грузом 1, движущимся вертикально (см. рис. 6.15). Движение системы началось из состояния покоя. Качение тел без проскальзывания. Определить уравнения движения системы в обобщённых координатах, если $R = 2r$, веса тел $P_1 = P_6 = P$, $P_3 = 3P$, $P_4 = P_5 = P_2 = 2P$, $F = P$, $M = 3Pr$.

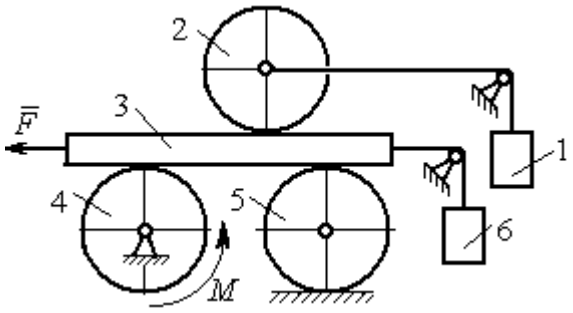


Рис. 6.15. Механическая система с двумя степенями свободы

Решение

Рассматриваемая механическая система, включающая катки 2, 5, платформу 3, блок 4 и грузы 1, 6, имеет две степени свободы, так как перемещение

катка 2 относительно платформы 3 не зависит от перемещения самой платформы. За обобщенные координаты выберем перемещение x_2 центра масс катка 2 относительно края платформы и перемещение x_3 платформы 3 относительно произвольной неподвижной вертикальной плоскости (рис. 6.16). Обобщенные скорости – скорость $\dot{x}_2$ центра масс катка 2 относительно края платформы и скорость платформы $\dot{x}_3$ относительно неподвижной вертикали. Уравнения Лагранжа II рода, описывающие движение системы:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2}\right)-\frac{\partial T}{\partial x_2}=Q_{x_2}, \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3}\right)-\frac{\partial T}{\partial x_3}=Q_{x_3},$$

где T – кинетическая энергия системы; Q_{x_2}, Q_{x_3} – обобщенные силы, соответствующие указанным обобщенным координатам.

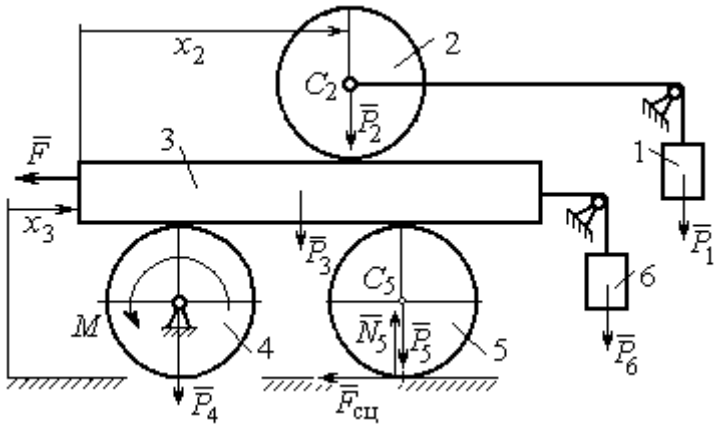


Рис. 6.16. Действующие силы
и обобщённые координаты механической системы

Вычислим кинетическую энергию системы как сумму кинетических энергий тел.

Платформа 3 совершает поступательное движение. Кинетическая энергия платформы $T_3=\frac{P_3}{2g}V_3^2$, где V_3 – скорость платформы, причём, в соответствии с выбором обобщённых координат и скоростей, $V_3=\dot{x}_3$.

Блок 4 вращается вокруг неподвижной оси. Энергия вращательного движения блока $T_4=\frac{1}{2}J_4\omega_4^2$, где J_4, ω_4 – осевой момент инерции блока 4 и его угловая скорость. Угловая скорость блока 4 $\omega_4=\frac{V_3}{R_4}=\frac{\dot{x}_3}{2r}$.

Каток 5 совершает плоскопараллельное движение, его кинетическая энергия вычисляется по формуле: $T_5 = \frac{1}{2}\frac{P_5}{g}V_{C_5}^2 + \frac{1}{2}J_5\omega_5^2$, где J_5 – момент инерции катка относительно оси вращения, проходящей через его центр масс; ω_5, V_{C_5} – угловая скорость и скорость центра масс катка 5. Для определения скорости центра масс катка 5 заметим, что точка касания катка с платформой имеет скорость, равную скорости платформы, а точка *K* касания катка с неподвижной горизонтальной поверхностью является его мгновенным центром скоростей. Следовательно, скорость центра катка равна половине скорости платформы: $V_{C_5} = \frac{1}{2}V_3 = \frac{1}{2}\dot{x}_3$. Угловая скорость катка 5 $\omega_5 = \frac{V_3}{2R_5} = \frac{\dot{x}_3}{4r}$ (рис. 6.17, *a*).

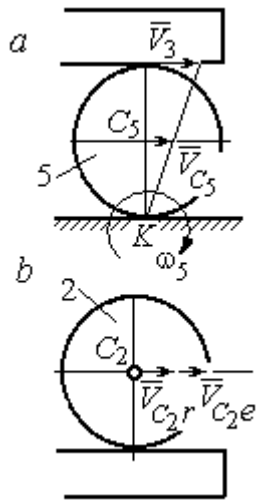


Рис. 6.17. Скорости центров катков 2 и 5

При расчёте кинетической энергии катка 2 необходимо учитывать, что каток совершает сложное движение. Качение катка по поверхности платформы является относительным движением, перемещение его вместе с платформой – переносным. Абсолютная скорость V_{C_2} центра масс катка 2 представляется в виде векторной суммы $\vec{V}_{C_2} = \vec{V}_{C_2r} + \vec{V}_{C_2e}$ (рис. 6.17, *b*), где $\vec{V}_{C_2e}$ – вектор переносной скорости катка, равный по модулю скорости платформы, $V_{C_2e} = V_3 = \dot{x}_3$; $\vec{V}_{C_2r}$ – вектор относительной скорости центра масс катка, равный по величине скорости центра масс катка 2 относительно края платформы, $V_{C_2r} = \dot{x}_2$. Модуль абсолютной скорости центра масс катка 2 равен сумме $V_{C_2} = V_{C_2r} + V_{C_2e} = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$ (рис. 6.17, *b*).

Угловая скорость переносного движения катка 2 равна нулю, поскольку переносное движение катка – это поступательное движение платформы. В результате угловая скорость катка 2 равна его угловой скорости в относительном

движении: $\omega_2 = \dfrac{V_{C_2 r}}{R_2} = \dfrac{\dot{x}_2}{2r}$. Кинетическая энергия катка 2 рассчитывается по формуле: $T_2 = \dfrac{1}{2}\dfrac{P_2}{g}V_{C_2}^2 + \dfrac{1}{2}J_2\omega_2^2$, где J_2 – осевой момент инерции катка 2; ω_2 – угловая скорость катка; V_{C_2} – абсолютная скорость центра масс катка 2.

Движение грузов 1 и 6 поступательное, их кинетические энергии вычисляются по формулам: $T_1 = \dfrac{P_1}{2g}V_1^2$, $T_6 = \dfrac{P_6}{2g}V_6^2$. При этом скорость груза 1 равна абсолютной скорости центра катка 2: $V_1 = V_{C_2} = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$, а скорость груза 6 равна скорости платформы: $V_6 = V_3 = \dot{x}_3$.

Выразим кинетическую энергию системы через обобщённые скорости. Кинетическая энергия:

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 =$$

$$= \frac{P_1}{2g}V_1^2 + \frac{1}{2}\frac{P_2}{g}V_{C_2}^2 + \frac{1}{2}J_2\omega_2^2 + \frac{P_3}{2g}V_3^2 + \frac{1}{2}J_4\omega_4^2 + \frac{1}{2}\frac{P_5}{g}V_{C_5}^2 + \frac{1}{2}J_5\omega_5^2 + \frac{P_6}{2g}V_6^2,$$

где значения скоростей: $V_1 = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$, $V_{C_2} = \dot{x}_2 + \dot{x}_3$, $\omega_2 = \dfrac{\dot{x}_2}{2r}$, $V_3 = \dot{x}_3$, $\omega_4 = \dfrac{\dot{x}_3}{2r}$, $V_{C_5} = \dfrac{1}{2}\dot{x}_3$, $\omega_5 = \dfrac{\dot{x}_3}{4r}$, $V_6 = \dot{x}_3$. Значения осевых моментов инерции катков: $J_2 = \dfrac{P_2 R_2^2}{2g} = \dfrac{4Pr^2}{g}$, $J_4 = \dfrac{P_4 R_4^2}{2g} = \dfrac{4Pr^2}{g}$, $J_5 = \dfrac{P_5 R_5^2}{2g} = \dfrac{4Pr^2}{g}$. Подставляя значения скоростей, моментов инерции и данные задачи, получим выражение кинетической энергии системы в виде

$$T = \frac{P}{2g}(\dot{x}_2 + \dot{x}_3)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2P}{g}(\dot{x}_2 + \dot{x}_3)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{4Pr^2}{g}\left(\frac{\dot{x}_2}{2r}\right)^2 + \frac{3P}{2g}\dot{x}_3^2 +$$

$$+\frac{1}{2}\cdot\frac{4Pr^2}{g}\left(\frac{\dot{x}_3}{2r}\right)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{2P}{g}\left(\frac{\dot{x}_3}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}\cdot\frac{4Pr^2}{g}\left(\frac{\dot{x}_3}{4r}\right)^2 + \frac{P}{2g}\dot{x}_3^2 =$$

$$= \frac{1}{2}\frac{P}{g}\dot{x}_2^2 + \frac{3P}{2g}(\dot{x}_2 + \dot{x}_3)^2 + \frac{23P}{8g}\dot{x}_3^2 = \frac{2P}{g}\dot{x}_2^2 + \frac{3P}{g}\dot{x}_2\dot{x}_3 + \frac{35P}{8g}\dot{x}_3^2.$$

Дадим системе возможное перемещение по координате x_3, оставляя координату x_2 без изменения: $\delta x_3 > 0, \delta x_2 = 0$ (рис. 6.18). При таком перемещении каток 2 стоит на платформе и движется поступательно вместе с ней. В этом случае работа сил тяжести $\vec{P}_2$, $\vec{P}_5$, $\vec{P}_3$ катков 2, 5 и платформы 3 равна нулю, так как перемещения точек приложения этих сил перпендикулярны векторам сил (см. рис. 6.18). Работа силы тяжести $\vec{P}_4$ равна нулю, так как точка приложения силы лежит на неподвижной оси вращения блока 4.

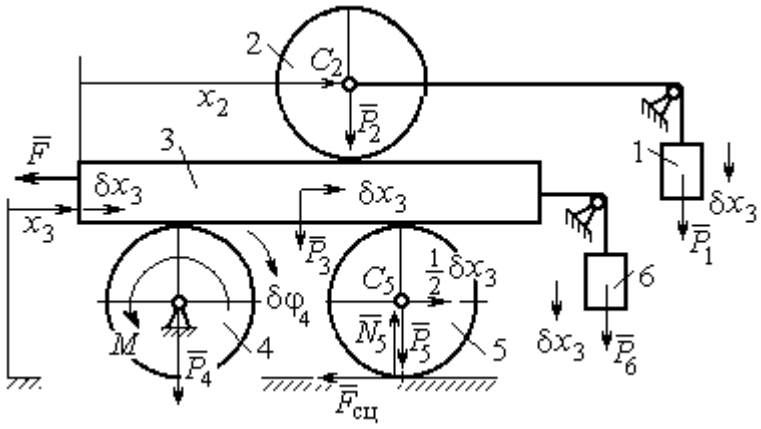


Рис. 6.18. Возможное перемещение системы при вариации обобщённых координат $\delta x_3 > 0$, $\delta x_2 = 0$

Работу будут производить сила $\vec{F}$, пара сил с моментом M и силы тяжести грузов $\vec{P}_1$ и $\vec{P}_6$. Суммарная работа сил на перемещении δx_3: $\delta A = -F\delta x_3 - M\delta\varphi_4 + P_1\delta x_3 + P_6\delta x_3$.

Представим полученное ранее соотношение $\omega_4 = \dfrac{\dot{x}_3}{2r}$ в дифференциальном виде: $d\varphi_4 = \dfrac{dx_3}{2r}$. Поскольку дифференциалы координат также являются возможными перемещениями, получим нужное соотношение $\delta\varphi_4 = \dfrac{\delta x_3}{2r}$. Теперь элементарную работу сил на возможном перемещении δx_3 с учётом значений сил можно представить в виде:

$$\delta A = -P\delta x_3 - 3Pr\frac{\delta x_3}{2r} + P\delta x_3 + P\delta x_3 = -\frac{1}{2}P\delta x_3,$$

отсюда обобщённая сила, соответствующая координате x_3: $Q_{x_3} = -\dfrac{1}{2}P$.

Дадим системе другое независимое перемещение – по координате x_2, оставляя координату x_3 без изменения: $\delta x_2 > 0, \delta x_3 = 0$ (рис. 6.19).

При этом возможном перемещении вся система стоит, кроме катка 2, который катится по поверхности неподвижной платформы, и груза 1, который опускается вертикально вниз. Работу совершает только сила тяжести груза 1. Выражая работу в виде $\delta A = P_1 \delta x_2 = P \delta x_2$, найдём обобщённую силу, соответствующую координате x_2: $Q_{x_2} = P$.

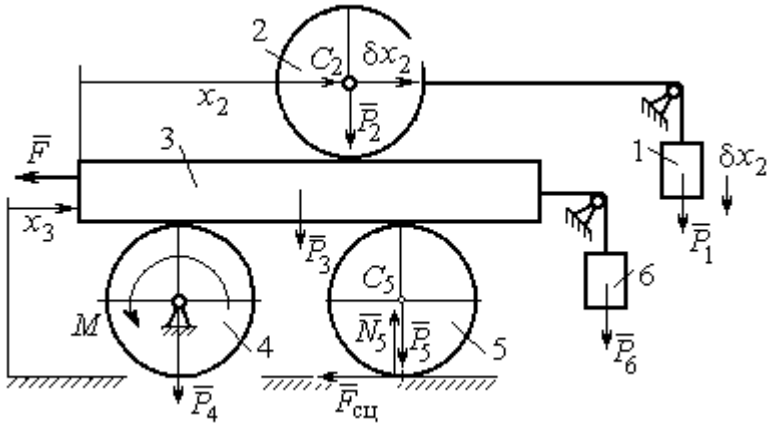


Рис. 6.19. Возможное перемещение системы при вариации обобщённых координат $\delta x_2 > 0$, $\delta x_3 = 0$

Составим уравнения Лагранжа. С этой целью вычислим частные производные от кинетической энергии по обобщенным скоростям $\dot{x}_3$ и $\dot{x}_2$:

$$\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3} = \frac{3P}{g}\dot{x}_2 + \frac{35P}{4g}\dot{x}_3, \quad \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2} = \frac{4P}{g}\dot{x}_2 + \frac{3P}{g}\dot{x}_3$$

и по обобщённым координатам: $\frac{\partial T}{\partial x_3} = 0, \frac{\partial T}{\partial x_4} = 0.$

Определим полные производные по времени от частных производных кинетической энергии по скоростям:

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_3}\right) = \frac{3P}{g}\ddot{x}_2 + \frac{35P}{4g}\ddot{x}_3, \quad \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial \dot{x}_2}\right) = \frac{4P}{g}\ddot{x}_2 + \frac{3P}{g}\ddot{x}_3.$$

Подставляя результаты расчётов в уравнения Лагранжа с учётом вычисленных значений обобщённых сил, получим систему дифференциальных уравнений, описывающих движение системы в обобщённых координатах:

$$12\ddot{x}_2 + 35\ddot{x}_3 = -2g, \quad 4\ddot{x}_2 + 3\ddot{x}_3 = g.$$

Алгебраическим решением системы служат значения ускорений:

$$\ddot{x}_3 = -\frac{5}{26}g = -0{,}19g \quad \text{и} \quad \ddot{x}_2 = \frac{41}{104}g = 0{,}39g.$$

Полученные выражения представляют собой дифференциальные уравнения, проинтегрировав которые дважды с нулевыми начальными условиями (движение началось из состояния покоя), найдём уравнения абсолютного движения платформы и относительного движения центра масс катка 2:

$$x_3 = -0{,}095gt^2, \quad x_2 = 0{,}195gt^2.$$

Отрицательное значение координаты x_3 означает, что движение платформы происходит в отрицательном направлении оси x_3 (см. рис. 6.16).

Абсолютное движение центра катка 2 представляется суммой относительного и переносного движений: $x_{C_2} = x_2 + x_3 = 0{,}1gt^2$.

Уравнение вращательного движения катка 2 находится на основании выражения $\varphi_2 = \frac{1}{R_2}x_2 = \frac{1}{2r}x_2 = 0{,}097\frac{gt^2}{r}$. Вращение блока 4 описывается уравнением $\varphi_4 = \frac{1}{R_4}x_3 = \frac{1}{2r}x_3 = -0{,}047\frac{gt^2}{r}$.

Движение катка 5 описывается двумя уравнениями: уравнением движения центра масс катка $x_{C_5} = \frac{1}{2}x_3 = -0{,}047gt^2$ и уравнением вращательного движения катка $\varphi_5 = \frac{x_3}{2R_5} = -0{,}024\frac{gt^2}{r}$.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Бать М. И., *Джанелидзе Г. Ю.*, *Кельзон А. С.* Теоретическая механика в примерах и задачах. Т. 1–2.– СПб.: Лань, 2010.

Бутенин Н. В., *Лунц Я. Л.*, *Меркин Д. Р.* Курс теоретической механики: в 2-х томах.– М.: Наука, 2009.

Вебер Г. Э., *Ляпцев С. А*. Лекции по теоретической механике. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2008.

Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики: учебн. для втузов. – М.: Высшая школа, 2010.

Учебное издание

Евгений Борисович Волков
Юрий Михайлович Казаков

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

сборник заданий для расчетно-графических работ

Учебно-методическое пособие
для самостоятельной работы студентов

Редактор *Л.В. Устьянцева*

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат бумаги 60×84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л. 9,75 Уч. изд. л. 6,5 Тираж экз. Заказ №

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет.
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

4. ДИНАМИКА ТОЧКИ 73
4.1. Дифференциальные уравнения движения точки. 73
4.2. Задание Д1. Интегрирование дифференциальных уравнений движения точки.... 73
4.3. Колебания материальной точки 80
4.4. Задание Д2. Исследование колебаний точки 84
4.5. Теорема об изменении кинетической энергии точки. 95
4.6. Задание Д3. Исследование движения точки
с применением теоремы об изменении кинетической энергии 96
5. ДИНАМИКА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ 103
5.1. Описание движений твёрдых тел на основе общих теорем динамики системы . 103
5.2. Задание Д4. Динамический расчет механической системы 104
5.3. Теорема об изменении кинетической энергии системы. 112
5.4. Задание Д5. Исследование движения механической системы
с применением теоремы об изменении кинетической энергии 114
6. АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА 124
6.1. Принципы механики. Общее уравнение динамики 124
6.2. Задание Д6. Исследование механической системы
с применением общего уравнения динамики 126
6.3. Уравнения Лагранжа II рода 136
6.4. Задание Д7. Исследование механической системы с одной степенью свободы
с применением уравнений Лагранжа 137
6.5. Задание Д8. Исследование механической системы с двумя степенями свободы 145
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 155

МИНОБРНАУКИ РОССИЙ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ФТД.01 ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ТРУДА

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 16.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..…3

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ…….……..….6

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ……..…8

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……..12

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……...……...….13

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……...…..28

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельности обучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. ответы на вопросы для самопроверки, подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий);

- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Особенности информационных технологий для людей с ограниченными возможностями.

Информационные технологии
Универсальный дизайн
Адаптивные технологии

Тема 2. Тифлотехнические средства/ Сурдотехнические средства/ Адаптивная компьютерная техника (Материал изучается по подгруппам в зависимости от вида ограничений здоровья обучающихся)

Брайлевский дисплей
Брайлевский принтер
Телевизионное увеличивающее устройство
Читающая машина
Экранные лупы
Синтезаторы речи
Ассистивные тифлотехнические средства
Ассистивные сурдотехнические средства
Адаптированная компьютерная техника
Ассистивные технические средства

Тема 3. Дистанционные образовательные технологии

Дистанционные образовательные технологии
Иинформационные объекты

Тема 4. Интеллектуальный труд и его значение в жизни общества

Система образования
Образовательная среда вуза
Интеллектуальный труд
Интеллектуальный ресурс
Интеллектуальный продукт

Тема 5. Развитие интеллекта – основа эффективной познавательной деятельности

Личностный компонент
Мотивационно-потребностный компонент
Интеллектуальный компонент
Организационно-деятельностный компонент
Гигиенический компонент
Эстетический компонент
Общеучебные умения
Саморегуляция

Тема 6. Самообразование и самостоятельная работа студента – ведущая форма умственного труда.

Самообразование
Самостоятельная работа студентов
Технологии интеллектуальной работы
Технологии групповых обсуждений

Тема 7. Технологии работы с информацией студентов с ОВЗ и инвалидов

Традиционные источники информации
Технологии работы с текстами
Технологии поиска, фиксирования, переработки информации
Справочно-поисковый аппарат книги
Техника быстрого чтения
Реферирование
Редактирование
Технология конспектирования
Методы и приемы скоростного конспектирования

Тема 8. Организация научно-исследовательской работы

Доклад
Реферат
Курсовая работа
Выпускная квалификационная работа
Техника подготовки работы
Методика работы над содержанием Презентация

Тема 9. Тайм-менеджмент

Время
Планирования времени
Приемы оптимизации распределения времени

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики– это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным;

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением,

содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении

конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование –наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. В соответствии с опросником «Саморегуляция» (ОС) (модификация методики А.К. Осницкого) оцените свои качества, возможности, отношение к деятельности в протоколе (132 высказывания) по 4-х бальной шкале: 4 балла – да; 3 балла – пожалуй да; 2 балла – пожалуй нет; 1 балл – нет.

Текст опросника

1. Способен за дело приниматься без напоминаний.
2. Планирует, организует свои дела и работу.
3. Умеет выполнить порученное задание.
4. Хорошо анализирует условия.
5. Учитывает возможные трудности.
6. Умеет отделять главное от второстепенного.
7. Чаще всего избирает верный путь решения задачи.
8. Правильно планирует свои занятия и работу.
9. Пытается решить задачи разными способами.
10. Сам справляется с возникающими трудностями.
11. Редко ошибается, умеет оценить правильность действий.
12. Быстро обнаруживает свои ошибки.
13. Быстро находит новый способ решения.
14. Быстро исправляет ошибки.
15. Не повторяет ранее сделанных ошибок.
16. Продумывает свои дела и поступки.
17. Хорошо справляется и с трудными заданиям.
18. Справляется с заданиями без посторонней помощи.
19. Любит порядок.
20. Заранее знает, что будет делать.
21. Аккуратен и последователен.
22. Продумывает, все до мелочей.
23. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.
24. Старателен, хотя часто не выполняет заданий.
25. Долго готовится, прежде чем приступить к делу.
26. Избегает риска.
27. Сначала обдумывает, потом делает.
28. Решения принимает без колебаний.
29. Уверенный в себе.
30. Действует решительно, настойчив.
31. Предприимчивый, решительный.
32. Активный.
33. Ведущий.
34. Реализует почти все, что планирует.
35. Начатое дело доводит до конца.
36. Предпочитает действовать, а не обсуждать.

37. Обдумывает свои дела и поступки.
38. Анализирует свои ошибки и неудачи.
39. Планирует дела, рассчитывает свои силы.
40. Прислушивается к замечаниям.
41. Редко повторяет одну и ту же ошибку.
42. Знает о своих недостатках.
43. Сделает задание на совесть.
44. Как всегда сделает на отлично.
45. Для него важно качество, а не отметка.
46. Всегда проверяет правильность работы.
47. Старается довести дело до конца.
48. Стирается добиться лучших результатов.
49. Действует самостоятельно, мало советуясь с другими.
50. Предпочитает справляться с трудностями сам.
51. Может принять не зависимое от других решение.
52. Любит перемену в занятиях.
53. Легко переключается с одной работы на другую.
54. Хорошо ориентируется в новых условиях.
55. Аккуратен.
56. Внимателен.
57. Усидчив.
58. С неудачами и ошибками обычно справляется.
59. Неудачи активизируют его.
60. Старается разобраться в причинах неудач.
61. Умеет мобилизовать усилия.
62. Взвешивает все «за» и «против».
63. Старается придерживаться правил.
64. Всегда считается с мнением других.
65. Его нетрудно убедить в чем-то.
66. Прислушивается к замечаниям.
67. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело.
68. Не планирует, мало организует свои дела, и работу.
69. Не выполняет заданий оттого, что отвлекается.
70. Условия анализирует плохо.
71. Не учитывает возможных трудностей.
72. Не умеет отделять главное от второстепенного.
73. Пути решения выбирает не лучшие.
74. Не умеет планировать работу и занятия.
75. Не пытается решать задачи разными способами.
76. Не может справиться с трудностями без помощи других.
77. Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет.
78. С трудом находит ошибки в своей работе.
79. С трудом находит новые способы решения.
80. С большим трудом и долго исправляет ошибки.

81. Повторяет одни и те же ошибки.
82. Часто поступает необдуманно, импульсивно.
83. С трудными заданиями справляется плохо.
84. Не справляется с заданием без напоминаний и помощи.
85. Не любит порядок.
86. Часто не знает заранее, что ему предстоит делать.
87. Непоследователен и неаккуратен.
88. Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением.
89. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
90. Не очень старателен, но задания выполняет.
91. Приступает к делу без подготовки.
92. Часто рискует, ищет приключений.
93. Сначала сделает, лотом подумает.
94. Решения принимает после раздумий и колебаний.
95. Часто сомневается в своих силах.
96. Нерешителен, небольшие помехи уже останавливают его.
97. Нерешительный.
98. Вялый, безучастный.
99. Ведомый.
100. Задумывает много, а делает мало.
101. Редко, когда начатое дело доводит до конца.
102. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
103. Действует без раздумий, «с ходу».
104. Не анализирует ошибок.
105. Не планирует почти ничего, не рассчитывает своих сил.
106. Не прислушивается к замечаниям.
107. Часто повторяет одну и ту же ошибку.
108. Не хочет знать и исправлять свои недостатки.
109. Сделает «спустя рукава».
110. Сделает как получится.
111. Сделает из-за угрозы получения плохой оценки.
112. Не проверяет правильность результатов своих действий.
113. Часто бросает работу, не доделав ее.
114. Результат неважен – лишь бы поскорее закончить работу.
115. О его трудностях и делах знают почти все.
116. Всегда надеется на друзей, на их помощь.
117. Действует по принципу: как все, так и я!
118. Любит однообразные занятия.
119. С трудом переключается с одной работы на другую.
120. Плохо ориентируется в новых условиях.
121. Неаккуратен.
122. Невнимателен.
123. Неусидчив.
124. Ошибку может исправить, если его успокоить.

125. Неудачи быстро сбивают с толку.
126. Равнодушен к причинам неудач.
127. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
128. Поступает необдуманно, импульсивно.
129. Не придерживается правил.
130. Не считается с мнением окружающих.
131. Его трудно убедить в чем-либо.
132. Не прислушивается к замечаниям.

Ключ для обработки и интерпретации данных

В тесте оценивается 132 характеристики саморегуляции. Они разбиты на тройки.

Всего 22 пары противоположных характеристик.

1. Целеполагание - 23. Неустойчивость целей.
2. Моделирование условий - 24. Отсутствие анализа условий.
3. Программирование действий - 25. Спонтанность действий.
4. Оценивание результатов - 26. Ошибки в работе.
5. Коррекции результатов и способ» действий - 27. Повторные ошибки.
6. Обеспеченность регуляции в целом - 28. Импульсивность.
7. Упорядоченность деятельности - 29. Непоследовательность, неаккуратность.
8. Детализация регуляции действий - 30. Поверхностность.
9. Осторожность в действиях - 31. Необдуманность, рискованность.
10. Уверенность в действиях - 32. Неуверенность в своих силах.
11. Инициативность в действиях - 33. Нерешительность.
12. Практическая реализуемость намерений - 34. Незавершенность дел.
13. Осознанность действий - 35. Действия наобум.
14. Критичность в делах и поступках -36. Равнодушие к недостаткам.
15. Ориентированность на оценочный балл -37. Попустительство.
16. Ответственность в делах и поступках - 38. Безответственность в делах.
17. Автономность - 39. Зависимость в действиях.
18. Гибкость, пластичность в действиях - 40. Инертность в работе.
19. Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий - 41. «Плохиш».
20. Практичность, устойчивость в регуляции действий - 42. Равнодушие к ошибкам, неудачам.
21. Оптимальность (адекватность) регуляции усилий - 43. Отсутствие последовательности.
22. Податливость воспитательным воздействиям - 44. Самодостаточность.

Необходимо найти сумму в каждой из троек характеристик и сопоставить ее с их противоположностью.

4-6 баллов - слабое проявление характеристики.

7-9 баллов - ситуативное проявление.

10-12 баллов - выраженность характеристики.

Бланк для ответов

ФИ_____

Пол_____ Возраст (дата рождения)_____ Гр._____ Дата_____ № ___

Шкала ответов

4 – да; 3 – пожалуй да; 2 – пожалуй нет; 1 – нет.

№			S		№		S
1	1			23	67		
	2				68		
	3				69		
2	4			24	70		
	5				71		
	6				72		
3	7			25	73		
	8				74		
	9				75		
4	10			26	76		
	11				77		
	12				78		
5	13			27	79		
	14				80		
	15				81		
6	16			28	82		
	17				83		
	18				84		
7	19			29	85		
	20				86		
	21				87		
8	22			30	88		
	23				89		
	24				90		
9	25			31	91		
	26				92		
	27				93		

10	28			32	94	
	29				95	
	30				96	
11	31			33	97	
	32				98	
	33				99	
12	34			34	100	
	35				101	
	36				102	
13	37			35	103	
	38				104	
	39				105	
14	40			36	106	
	41				107	
	42				108	
15	43			37	109	
	44				ПО	
	45				111	
16	46			38	112	
	47				113	
	48				114	
17	49			39	115	
	50				116	
	51				117	
18	52			40	118	
	53				119	
	54				120	
19	55			41	121	
	56				122	
	57				123	
20	58			42	124	
	59				125	
	60				126	

21	61			43	127	
	62				128	
	63				129	
22	64			44	130	
	65				131	
	66				132	

Качественные характеристики саморегуляции

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции		№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
1	Целеполагание	За дело приниматься без напоминаний, планирует, организует свои дела и работу. Задания и поручения выполняет.		23	Неустойчивость целей	Не планирует, мало организует свою работу. Нужно напоминать о том, что необходимо закончить дело. Отвлекается.
2	Моделирование условий	Анализирует условия предстоящей деятельности, возможные трудности. Выделяет главное.		24	Отсутствие анализа условий	Не умеет отделять главное от второстепенного. Не предвидит ход дел, возможные трудности.
3	Программирование действий	Правильно планирует свои занятия и работу, избирает верный путь решения задачи.		25	Спонтанность действий	Не умеет планировать работу в занятия, затрудняется в выборе путей решения задач.
4	Оценивание результатов	Редко ошибается, умеет оценить правильность действий. Быстро обнаруживает свои ошибки.		26	Ошибки в работе	Часто допускает ошибки в работе, часто их повторяет. Не находит ошибок в своей работе.
5	Коррекция результатов и способов действий	Быстро находит новый способ решения. Быстро исправляет ошибки.		27	Повторные ошибки	С трудом находит новые способы решения. Повторяет одни и те же ошибки.
6	Обеспеченность регуляции в целом	Продумывает свои дела и поступки. Справляется с заданиями без посторонней помо-		28	Импульсивность	Часто поступает необдуманно, импульсивно. С трудными заданиями справляется плохо.

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции	№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
		щи.			
7	Упорядоченность деятельности	Любит порядок. Аккуратен и последователен.	29	Непоследовательность	Часто не знает заранее, что ему предстоит делать, непоследователен и неаккуратен.
8	Детализация регуляции действий	Продумывает, все до мелочей. Ошибается чаще из-за того, что смысл задания целом не понят, хотя все детали продуманы.	30	Поверхностность	Ограничивается лишь общими сведениями, общим впечатлением. Ошибается чаще из-за того, что не продуманы мелочи, детали.
9	Осторожность в действиях	Долго обдумывает и готовится, прежде чем приступить к делу. Избегает риска.	31	Необдуманность, рискованность	Приступает к делу без подготовки. Сначала сделает, лотом подумает.
10	Уверенность в действиях	Уверенный в себе. Решения принимает без колебаний. Решителен. Настойчив.	32	Неуверенность в своих силах	Решения принимает после колебаний. Сомневается в своих силах. Нерешителен.
11	Инициативен в действиях.	Предприимчивый, решительный. Активный. Ведущий.	33	Нерешительность	Нерешительный. Вялый, безучастный. Ведомый.
12	Практическая реализуемость намерений	Реализует почти все, что планирует. Начатое дело доводит до конца.	34	Незавершенность дел	Редко, когда начатое дело доводит до конца. Предпочитает обсуждать, а не действовать.
13	Осознанность действий	Обдумывает, планирует свои дела и поступки. Анализирует свои ошибки и неудачи.	35	Действия наобум	Действует без раздумий, «с ходу», не рассчитывает своих сил.
14	Критичность в делах и поступках	Знает о своих недостатках. Редко повторяет ошибки. Прислушивается к замечаниям.	36	Равнодушие к недостаткам	Часто повторяет одну и ту же ошибку. Не хочет знать и исправлять свои недостатки.

№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции		№	Качества саморегуляции	Содержательные характеристики саморегуляции
15	Ориентированность на оценочный балл	Сделает задание на совесть. Для него важно качество, а не отметка.		37	Попустительство	Делает все «спустя рукава», как получится. Делает из-за угрозы плохой оценки.
16	Ответственность в делах и поступках	Гарантирует доведение дел до конца. Всегда проверяет правильность работы.		38	Безответственность в делах	Не проверяет результатов своих действий. Часто бросает работу, не доделав до конца.
17	Автономность	Действует и принимает самостоятельные решения. Предпочитает сам справляться с трудностями.		39	Зависимость в действиях	Всегда надеется на друзей, на их помощь.
18	Гибкость, пластичность в действиях	Легко переключается с одной работы на другую. Хорошо ориентируется в новых условиях.		40	Инертность в работе	Любит однообразные занятия. С трудом переключается с одной работы на другую.
19	Вовлечение полезных привычек в регуляцию действий	Аккуратен. Внимателен. Усидчив.		41	«Плохиш»	Неаккуратен. Невнимателен. Неусидчив.
20	Практичность, устойчивость в регуляции действий	Справляется с неудачами и ошибками. Неудачи активизируют его. Старается разобраться в их причинах.		42	Равнодушие к ошибкам, неудачам	Неудачи быстро сбивают с толку. Равнодушен к их причинам.
21	Оптимальность (адекватность) регуляции усилий	Взвешивает все «за» и «против». Умеет мобилизовать усилия.		43	Отсутствие последовательности	Поступает необдуманно. С трудом мобилизуется на выполнение задания.
22	Податливость воспитательным воздействиям	Всегда считается с мнением других. Прислушивается к замечаниям.		44	Самодостаточность	Не считается с мнением окружающих. Не прислушивается к замечаниям.

Задание: На основе самодиагностики саморегуляции сформулируйте рекомендации по саморегуляции.

2. Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

Методические указания

АННОТАЦИЯ (от лат. annotatio - замечание, пометка) – это краткая характеристика статьи, рукописи, книги, в которой обозначены тема, проблематика и назначение издания, а также содержатся сведения об авторе и элементы оценки книги.

Перед текстом аннотации даются выходные данные (автор, название, место и время издания). Эти данные можно включить в первую часть аннотации.

Аннотация обычно состоит из двух частей. В первой части формулируется основная тема книги, статьи; во второй части перечисляются (называются) основные положения. Говоря схематично, аннотация на книгу (прежде всего научную или учебную) отвечает на вопросы о чем? из каких частей? как? для кого? Это ее основные, стандартные смысловые элементы. Каждый из них имеет свои языковые средства выражения.

Аннотация на книгу помещается на оборотной стороне ее титульного листа и служит (наряду с ее названием и оглавлением) источником информации о содержании работы. Познакомившись с аннотацией, читатель решает, насколько книга может быть ему нужна. Кроме того, умение аннотировать прочитанную литературу помогает овладению навыками реферирования.

Языковые стереотипы, с помощью которых оформляется каждая смысловая часть аннотации:

1. Характеристика содержания текста:

В статье (книге) рассматривается…; Статья посвящена…; В статье даются…; Автор останавливается на следующих вопросах…; Автор затрагивает проблемы…; Цель автора – объяснить (раскрыть)…; Автор ставит своей целью проанализировать…;

2. Композиция работы:

Книга состоит из … глав (частей)…; Статья делится на … части; В книге выделяются … главы.

3. Назначение текста:

Статья предназначена (для кого; рекомендуется кому)…; Сборник рассчитан…; Предназначается широкому кругу читателей…; Для студентов, аспирантов…; Книга заинтересует…

РЕФЕРАТ (от лат.referre- докладывать, сообщать) – это композиционно организованное, обобщенное изложение содержания источника информации (статьи, ряда статей, монографии и др.). Реферат отвечает на вопрос: «Какая информация содержится в первоисточнике, что излагается в нем?»

Реферат состоит из трех частей: общая характеристика текста (выходные данные, формулировка темы); описание основного содержания; выводы референта. Изложение одной работы обычно содержит указание на тему и композицию реферируемой работы, перечень ее основных положений с приведением аргументации, реже - описание методики и проведение эксперимента, результатов и выводов исследования. Такой реферат называется про-

стым информационным. Студенты в российских вузах пишут рефераты обычно на определенные темы. Для написания таких тематических рефератов может быть необходимо привлечение более чем одного источника, по крайней мере двух научных работ. В этом случае реферат является не только информационным, но и обзорным.

Реферирование представляет собой интеллектуальный творческий процесс, включающий осмысление текста, аналитико-синтетичесокое преобразование информации и создание нового текста. Реферат не должен превращаться в «ползанье» по тексту. Цель реферирования – создать «текст о тексте». Реферат – это не конспект, разбавленный «скрепами» типа *далее автор отмечает…* Обильное цитирование превращает реферат в конспект. При чтении научного труда важно понять его построение, выделить смысловые части (они будут основой для плана), обратить внимание на типичные языковые средства (словосочетания, вводные конструкции), характерные для каждой части. В реферате должны быть раскрыты проблемы и основные положения работы, приведены доказательства этих положений и указаны выводы, к которым пришел автор. Реферат может содержать оценочные элементы, например: *нельзя не согласиться, автор удачно иллюстрирует* и др. Обратите внимание, что в аннотации проблемы научного труда лишь обозначаются, а в реферате - раскрываются.

Список конструкций для реферативного изложения**:**

Предлагаемая вниманию читателей статья (книга, монография) представляет собой детальное (общее) изложение вопросов…; Рассматриваемая статья посвящена теме (проблеме, вопросу…);

Актуальность рассматриваемой проблемы, по словам автора, определяется тем, что…; Тема статьи (вопросы, рассматриваемые в статье) представляет большой интерес…; В начале статьи автор дает обоснование актуальности темы (проблемы, вопроса, идеи); Затем дается характеристика целей и задач исследования (статьи);

Рассматриваемая статья состоит из двух (трех) частей…; Автор дает определение (сравнительную характеристику, обзор, анализ)…; Затем автор останавливается на таких проблемах, как…; Автор подробно останавливается на истории возникновения (зарождения, появления, становления)…; Автор подробно (кратко) описывает (классифицирует, характеризует) факты…; Автор доказывает справедливость (опровергает что-либо)…; Автор приводит доказательства справедливости своей точки зрения…; В статье дается обобщение…, приводятся хорошо аргументированные доказательства…;

В заключение автор говорит о том, что…; Несомненный интерес представляют выводы автора о том, что…; Наиболее важными из выводов автора представляются следующие…; Изложенные (рассмотренные) в статье вопросы (проблемы) представляют интерес не только для…, но и для…

КОНСПЕКТИРОВАНИЕ – письменная фиксация основных положений читаемого или воспринимаемого на слух текста. При конспектировании происходит свертывание, компрессия первичного текста.

КОНСПЕКТ- это краткое, но связное и последовательное изложение значимого содержания статьи, лекции, главы книги, учебника, брошюры. Запись-конспект позволяет восстановить, развернуть с необходимой полнотой исходную информацию, поэтому при конспектировании надо отбирать новый и важный материал и выстраивать его в соответствии с логикой изложения. В конспект заносят основные (существенные) положения, а также фактический материал (цифры, цитаты, примеры). В конспекте последующая мысль должна вытекать из предыдущей (как в плане и в тезисах). Части конспекта должны быть связаны внутренней логикой, поэтому важно отразить в конспекте главную мысль каждого абзаца. Содержание абзаца (главная мысль) может быть передано словами автора статьи (возможно сокращение высказывания) или может быть изложено своими словами более обобщенно. При конспектировании пользуются и тем и другим приемом, но важно передать самые главные положения автора без малейшего искажения смысла.

Различают несколько видов конспектов в зависимости от степени свернутости первичного текста, от формы представления основной информации:

1. конспект-план;
2. конспект-схема;
3. текстуальный конспект.

Подготовка конспекта включает следующие этапы:

1. Вся информация, относящаяся к одной теме, собирается в один блок – так выделяются смысловые части.
2. В каждой смысловой части формулируется тема в опоре на ключевые слова и фразы.
3. В каждой части выделяется главная и дополнительная по отношению к теме информация.
4. Главная информация фиксируется в конспекте в разных формах: в виде тезисов (кратко сформулированных основных положений статьи, доклада), выписок (текстуальный конспект), в виде вопросов, выявляющих суть проблемы, в виде назывных предложений (конспект-план и конспект-схема).
5. Дополнительная информация приводится при необходимости.

РЕЦЕНЗИЯ - это письменный критический разбор какого-либо произведения, предполагающий, во-первых, комментирование основных положений (толкование авторской мысли; собственное дополнение к мысли, высказанной автором; выражение своего отношения к постановке проблемы и т.п.); во-вторых, обобщенную аргументированную оценку, в третьих, выводы о значимости работы.

В отличие от рецензии ОТЗЫВ дает самую общую характеристику работы без подробного анализа, но содержит практические рекомендации: анализируемый текст может быть принят к работе в издательстве илина соискание ученой степени.

Типовой план для написания рецензии и отзывов:

1. Предмет анализа: *В работе автора…; В рецензируемой работе…; В предмете ана*лиза…

2. Актуальность темы: Работа посвящена актуальной теме…; Актуальность темы обусловлена…; Актуальность темы не вызывает сомнений (вполне очевидна)…

3. Формулировака основного тезиса: Центральным вопросом работы, где автор добился наиболее существенных (заметных, ощутимых) результатов, является…; В работе обоснованно на первый план выдвигается вопрос о…

4. Краткое содержание работы.

5. Общая оценка: Оценивая работу в целом…; Таким образом, рассматриваемая работа…; Автор проявил умение разбираться в…; систематизировал материал и обобщил его…; Безусловной заслугой автора является новый методический подход (предложенная классификация, некоторые уточнения существующих понятий); Автор, безусловно, углубляет наше представление об исследуемом явлении, вскрывает новые его черты…

6. Недостатки, недочеты: Вместе с тем вызывает сомнение тезис о том…; К недостаткам (недочетам) работы следует отнести допущенные автором длинноты в изложении (недостаточную ясность при изложении)…; Работа построена нерационально, следовало бы сократить…; Существенным недостатком работы является…; Отмеченные недостатки носят чисто локальный характер и не влияют на конечные результаты работы…; Отмеченные недочеты работы не снижают ее высокого уровня, их скорее можно считать пожеланиями к дальнейшей работе автора…; Упомянутые недостатки связаны не столько с…, сколько с…

7. Выводы: Представляется, что в целом работа… имеет важное значение…; Работа может быть оценена положительно, а ее автор заслуживает…; Работа заслуживает высокой (положительной, отличной) оценки…; Работа удовлетворяет всем требованиям…, а ее автор, безусловно, имеет (определенное, законное, заслуженное, безусловное) право…

Задание

а) Выберите научную статью по своей специальности и напишите к ней аннотацию, реферат, конспект, рецензию.

3. Проанализируйте отрывок из студенческой курсовой работы, посвященной проблеме связи заголовка и текста. Соответствует ли язык сочинения нормам научного стиля? На основании анализа проведите правку текста:

Заголовок, будучи неотъемлемой частью газетных публикаций, определяет лицо всей газеты. Сталкиваясь с тем или иным периодическим изданием, читатель получает первую информацию о нем именно из заголовков. На примере газеты «Спорт – экспресс» за апрель – май 1994 г. я рассмотрю связь: заголовок – текст, ведь, как говорится в народной мудрости «встречают по одежке, а провожают – по уму». Но даже при наличии прекрасной одежки (заглавий) и величайшего ума (самих материалов) стилистическая концепция газеты будет не полной, если будет отсутствовать продуманная и логичная связь между содержанием и заголовком. Итак, стараясь выбрать наиболее продуманные заглавия,

я попытаюсь проследить за тем, по какому принципу строится связь между содержанием и заголовком самой популярной спортивной газеты России «Спорт – экспресс». А к тому же я остановлюсь и на классификации заголовков по типу их связей с газетным текстом вообще.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Технологии интеллектуального труда*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Технологии интеллектуального труда*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А. Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ФТД.02 СРЕДСТВА КОММУНИКАЦИИ В УЧЕБНОЙ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)

Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Одобрена на заседании кафедры	Рассмотрена методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А.	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 16.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

Автор: Полянок О.В., к.пс.н.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….……..…3

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ……..…..….6

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ…….…..…8

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ……12

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ……...…….…14

ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА……...….36

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ……..…..45

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа в высшем учебном заведении - это часть учебного процесса, метод обучения, прием учебно-познавательной деятельности, комплексная целевая стандартизованная учебная деятельность с запланированными видом, типом, формами контроля.

Самостоятельная работа представляет собой плановую деятельность обучающихся по поручению и под методическим руководством преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является закрепление тех знаний, которые они получили на аудиторных занятиях, а также способствование развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умению организовать свое время.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- предполагает освоение курса дисциплины;
- помогает освоению навыков учебной и научной работы;
- способствует осознанию ответственности процесса познания;
- способствует углублению и пополнению знаний студентов, освоению ими навыков и умений;
- формирует интерес к познавательным действиям, освоению методов и приемов познавательного процесса,
- создает условия для творческой и научной деятельностиобучающихся;
- способствует развитию у студентов таких личных качеств, как целеустремленность, заинтересованность, исследование нового.

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

- развивающую (повышение культуры умственного труда, приобщение к творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов);
- информационно-обучающую (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной);
- ориентирующую и стимулирующую (процессу обучения придается ускорение и мотивация);
- воспитательную (формируются и развиваются профессиональные качества бакалавра и гражданина);
- исследовательскую (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Организация самостоятельной работы студентов должна опираться на определенные требования, а, именно:

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;
- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

Содержание самостоятельной работы студентов представляет собой, с одной стороны, совокупность теоретических и практических учебных заданий, которые должен выполнить студент в процессе обучения, объект его деятельности; с другой стороны - это способ деятельности студента по выполнению соответствующего теоретического или практического учебного задания.

Свое внешнее выражение содержание самостоятельной работы студентов находит во всех организационных формах аудиторной и внеаудиторной деятельности, в ходе самостоятельного выполнения различных заданий.

Функциональное предназначение самостоятельной работы студентов в процессе лекций, практических занятий по овладению специальными знаниями заключается в самостоятельном прочтении, просмотре, прослушивании, наблюдении, конспектировании, осмыслении, запоминании и воспроизведении определенной информации. Цель и планирование самостоятельной работы студента определяет преподаватель. Вся информация осуществляется на основе ее воспроизведения.

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;

2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям (в т.ч. подготовка к практико-ориентированным заданиям и др.).

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;

- уровень образования и степень подготовленности студентов;

- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» обращают внимание студента на главное, существенное в изучаемой дисциплине, помогают выработать умение анализировать явления и факты, связывать теоретические положения с практикой, а также облегчают подготовку к сдаче *зачета*.

Настоящие методические указания позволят студентам самостоятельно овладеть фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности, и направлены на формирование компетенций, предусмотренных учебным планом поданному профилю.

Видами самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);

- подготовка к практическим (семинарским) занятиям (в т.ч. подготовка к выполнению практико-ориентированных заданий, подготовка реферата);

- подготовка к зачету.

В методических указаниях представлены материалы для самостоятельной работы и рекомендации по организации отдельных её видов.

ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Сущность коммуникации в разных социальных сферах. Основные функции и виды коммуникации

Коммуникации
Межличностное общение
Речевые способности
Профессиональное общение

Тема 2. Специфика вербальной и невербальной коммуникации

Вербальная коммуникация
Невербальная коммуникация

Тема 3. Эффективное общение

Эффективное общение
Обратная связь
Стиль слушания

Тема 4. Основные коммуникативные барьеры и пути их преодоления в межличностном общении. Стили поведения в конфликтной ситуации

Конфликт
Барьер речи

Тема 5. Виды и формы взаимодействия студентов в условиях образовательной организации

Группа
Коллектив
Групповое давление
Феномен группомыслия
Феномен подчинения авторитету
Обособление
Диктат
Подчинение
Вызов
Выгода
Соперничество
Сотрудничество
Взаимодействие
Взаимопонимание

Тема 6. Формы, методы, технологии самопрезентации

Самопрезенгация
Публичное выступление

САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ

Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка рекомендуемой литературы к дисциплине. При работе с книгой необходимо научиться правильно ее читать, вести записи. Самостоятельная работа с учебными и научными изданиями профессиональной и общекультурной тематики– это важнейшее условие формирования научного способа познания.

Основные приемы работы с литературой можно свести к следующим:

• составить перечень книг, с которыми следует познакомиться;

• перечень должен быть систематизированным;

• обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и выпускных квалификационных работ это позволит экономить время);

• определить, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть;

• при составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями, которые помогут сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время;

• все прочитанные монографии, учебники и научные статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц);

• если книга – собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора;

• следует выработать способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать). Таким образом, чтение текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации.

От того, насколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия. Грамотная работа с книгой, особенно если речь идет о научной литературе, предполагает соблюдение ряда правил, для овладения которыми необходимо настойчиво учиться. Это серьёзный, кропотливый труд. Прежде всего, при такой работе невозможен формальный, поверхностный подход. Не механическое заучивание, не простое накопление цитат, выдержек, а сознательное усвоение прочитанного, осмысление его, стремление дойти до сути – вот главное правило. Другое правило – соблюдение при работе над книгой определенной последовательности. Вначале следует ознакомиться с оглавлением,

содержанием предисловия или введения. Это дает общую ориентировку, представление о структуре и вопросах, которые рассматриваются в книге.

Следующий этап – чтение. Первый раз целесообразно прочитать книгу с начала до конца, чтобы получить о ней цельное представление. При повторном чтении происходит постепенное глубокое осмысление каждой главы, критического материала и позитивного изложения; выделение основных идей, системы аргументов, наиболее ярких примеров и т.д. Непременным правилом чтения должно быть выяснение незнакомых слов, терминов, выражений, неизвестных имен, названий. Студентам с этой целью рекомендуется заводить специальные тетради или блокноты. Важная роль в связи с этим принадлежит библиографической подготовке студентов. Она включает в себя умение активно, быстро пользоваться научным аппаратом книги, справочными изданиями, каталогами, умение вести поиск необходимой информации, обрабатывать и систематизировать ее.

Выделяют четыре основные установки в чтении текста:

- информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить, как сами сведения, излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к тексту связано существование и нескольких видов чтения:

- библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;
- просмотровое – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;
- ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц; цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;
- изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;
- аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач.

Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым, или, в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной и научной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках образовательной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с текстом. Научная методика работы с литературой предусматривает также ведение записи прочитанного. Это позволяет привести в систему знания, полученные при чтении, сосредоточить внимание на главных положениях, зафиксировать, закрепить их в памяти, а при необходимости вновь обратиться к ним.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного. Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Как правильно составлять конспект? Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта. Выделите главное, составьте план, представляющий собой перечень заголовков, подзаголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. Это первый элемент конспекта. Вторым элементом конспекта являются тезисы. Тезис - это кратко сформулированное положение. Для лучшего усвоения и запоминания материала следует записывать тезисы своими словами. Тезисы, выдвигаемые в конспекте, нужно доказывать. Поэтому третий элемент конспекта - основные доводы, доказывающие истинность рассматриваемого тезиса. В конспекте могут быть положения и примеры. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли. При оформлении

конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование –наиболеесложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ

Практико-ориентированные задания выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций. Это могут быть ситуации, требующие применения умений и навыков, специфичных для соответствующего профиля обучения (знания содержания предмета), ситуации, требующие организации деятельности, выбора её оптимальной структуры личностно-ориентированных ситуаций (нахождение нестандартного способа решения).

Кроме этого, они выступают средством формирования у студентов умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач. Они строятся на основе ситуаций, возникающих на различных уровнях осуществления практики и формулируются в виде производственных поручений (заданий).

Под практико-ориентированными заданиями понимают задачи из окружающей действительности, связанные с формированием практических навыков, необходимых в повседневной жизни, в том числе с использованием элементов производственных процессов.

Цель практико-ориентированных заданий – приобретение умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Задачи практико-ориентированных заданий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний студентов при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- обучение приемам решения практических задач;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Важными отличительными особенностями практико-ориентированных задания от стандартных задач (предметных, межпредметных, прикладных) являются:

- значимость (познавательная, профессиональная, общекультурная, социальная) получаемого результата, что обеспечивает познавательную мотивацию обучающегося;
- условие задания сформулировано как сюжет, ситуация или проблема, для разрешения которой необходимо использовать знания из разных разделов основного предмета, из другого предмета или из жизни, на которые нет явного указания в тексте задания;

- информация и данные в задании могут быть представлены в различной форме (рисунок, таблица, схема, диаграмма, график и т.д.), что потребует распознавания объектов;

- указание (явное или неявное) области применения результата, полученного при решении задания.

Кроме выделенных четырех характеристик, практико-ориентированные задания имеют следующие:

1. по структуре эти задания – нестандартные, т.е. в структуре задания не все его компоненты полностью определены;

2. наличие избыточных, недостающих или противоречивых данных в условии задания, что приводит к объемной формулировке условия;

3. наличие нескольких способов решения (различная степень рациональности), причем данные способы могут быть неизвестны учащимся, и их потребуется сконструировать.

При выполнении практико-ориентированных заданий следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- для выполнения практико-ориентированного задания необходимо внимательно прочитать задание, повторить лекционный материал по соответствующей теме, изучить рекомендуемую литературу, в т.ч. дополнительную;

- выполнение практико-ориентированного задания включает постановку задачи, выбор способа решения задания, разработку алгоритма практических действий, программы, рекомендаций, сценария и т. п.;

- если практико-ориентированное задание выдается по вариантам, то получить номер варианта исходных данных у преподавателя; если нет вариантов, то нужно подобрать исходные данные самостоятельно, используя различные источники информации;

- для выполнения практико-ориентированного задания может использоваться метод малых групп. Работа в малых группах предполагает решение определенных образовательных задач в рамках небольших групп с последующим обсуждением полученных результатов. Этот метод развивает навыки сотрудничества, достижения компромиссного решения, аналитические способности.

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Организуйте коллективную сетевую деятельность.

Методические указания:

Под организацией **коллективной сетевой деятельности** понимают совместные действия нескольких пользователей в сети электронных коммуникаций, направленные на получение информации. Участники совместной сетевой деятельности могут быть объединены общими целями, интересами, что позволяет им обмениваться мнениями, суждениями, а также совершать действия с различными объектами, такими как фотографии, программы, записи, статьи, представленными в цифровом виде.

Подобное взаимодействие может заключаться в различных его видах, таких как:

- - общение;
- - обмен данными;
- - организация трудовой деятельности;
- - совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями.

Рассмотрим каждый из них. Одним из примеров организации **общения** в сети

Интернет могут служить популярные на сегодняшний день сообщества **Livejournal** (www.livejoumal.ru), **Facebook** (www.facebook.com), **Twitter** (http://t witter.com) и др.

По своей сути это социальные сети, которые работают в режиме реального времени, позволяя участникам взаимодействовать друг с другом. Так, социальная сеть Livejournal (Живой журнал) предоставляет возможность публиковать свои и комментировать чужие записи, вести коллективные блоги («сообщества»), получать оперативную информацию, хранить фотографии и видеоролики, добавлять в друзья других пользователей и следить за их записями в «ленте друзей» и др.

Facebook позволяет создать профиль с фотографией и информацией о себе, приглашать друзей, обмениваться с ними сообщениями, изменять свой статус, оставлять сообщения на своей и чужой «стенах», загружать фотографии и видеозаписи, создавать группы (сообщества по интересам).

Система Twitter позволяет пользователям отправлять короткие текстовые заметки, используя web-интерфейс, sms-сообщения, средства мгновенного обмена сообщениями (например, Windows Live Messenger), сторонние программы-клиенты. Отличительной особенностью Твиттера является публичная доступность размещенных сообщений, что роднит его с **блогами** (онлайн-дневник, содержимое которого, представляет собой регулярно обновляемые записи — **посты).**

Другим способом общения, безусловно, является **электронная почта.** Принципы создания ящика электронной почты подробно рассматривались в практикуме параграфа 2.12. При всех своих плюсах электронная почта не позволяет организовать двусторонний оперативный диалог, максимально приближенный к обычному разговору. Отправив письмо, человек уверен, что оно оперативно будет доставлено в ящик адресата, но будет ли получен быстрый ответ? Кроме того, переписка может растянуться, что сводит к минимуму решение возможных актуальных проблем человека в настоящий момент времени.

Именно поэтому возникла необходимость в самостоятельном классе программ, которые выполняли бы две основные задачи:

- 1. Показать, находится ли собеседник в данный момент в сети Интернет, готов ли он общаться.
- 2. Отправить собеседнику короткое сообщение и тут же получить от него ответ.

Такие программы получили название IMS (англ. Instant Messengers Service —

служба мгновенных сообщений). Часто такие программы называют **интернет-пейджерами.** В качестве примера подобных программ можно привести Windows Live Messenger, Yahoo!Messenger, ICQ.

Так, программа Windows Live Messenger является одним из компонентов Windows Live — набора сетевых служб от компании Microsoft. Ранее мы познакомились с такими его модулями, как Семейная безопасность и Киностудия. Доступ к Messenger можно получить по адресу http://download.ru.msn.com/ wl/messenger, либо через кнопку **Пуск** на своем персональном компьютере (предварительно установив основные компоненты службы Windows Live).

В настоящее время произошла интеграция Messenger и программы Skype, функции которой будут рассмотрены позже.

Чтобы начать «разговор», достаточно выполнить двойной щелчок мыши на имени собеседника и ввести сообщение в соответствующее окно. Если друга нет на месте, можно оставить ему сообщение, и он увидит его, когда снова войдет в программу.

Коммуникацию в реальном масштабе времени возможно осуществить с помощью **чатов** (англ. Chatter — болтать). Если ваш компьютер оснащен видеокамерой, вы сможете начать видеочат. Одной из наиболее интересных особенностей видео- чата в Messenger является то, что он позволяет делать через Интернет все, что ранее можно было делать только при личном общении. Например, можно легко обмениваться фотографиями и видеть, как собеседник реагирует на них.

Теперь рассмотрим, каким образом можно организовать коллективную сетевую деятельность, связанную с **обменом данными.** Сразу отметим, что для передачи или открытия доступа к файлам в локальной сети используются стандартные возможности операционной системы компьютера. Для этого достаточно в настройках определенной директории открыть общий доступ на чтение или запись другими пользователями сети.

В настоящее время популярнейшим способом обмена данными является размещение файлов на различных видеохостингах и в социальных сетях. **Хостинг** — это услуга по предоставлению вычислительных мощностей для размещения информации на сервере, постоянно находящемся в сети Интернет. Для размещения видеофайлов, как правило, используются такие крупные видеохос- тинги, как YouTube (www.youtube.com), Rutube (http://mtube.ru). Социальные сети, например Одноклассники (www.odnoklassniki.rn), ВКонтакте (http://vk.com) и др., также можно использовать для размещения видеофотоматериалов.

Хранение, обмен файлов возможно организовать и с помощью облачных сервисов, таких как Яндекс.Диск, SkyDrive, iCloud и т.д. Перечислим ряд достоинств подобного способа организации работы:

- не требуется денежных вложений - сервисы бесплатны;
- возможность резервного хранения данных;
- доступность информации из любой точки мира с разных устройств, подключенных к Интернету;
- пользователь самостоятельно определяет доступность к файлам другим людям;
- большой размер облачного хранилища (7-10 Гб);
- информация не привязана к одному компьютеру;
- доступ к файлам, хранящимся на устройствах с разными аппаратными платформами (Windows, Android, iOS).

В качестве примера рассмотрим работу с программой Яндекс.Диск, которую предварительно следует установить на свой компьютер с адреса http://disk. yandex.ru/download. После инсталляции программы на вашем устройстве создается папка Яндекс.Диск, в которой будет находиться ряд папок, таких как Документы, Музыка, Корзина. Теперь, после того как мы добавим, изменим или удалим файл в папке Яндекс.Диск на своем компьютере, то же самое автоматически произойдет на серверах Яндекс, т. е. происходит процесс синхронизации.

Поделиться файлом с друзьями через web-интерфейс можно, выполнив следующие действия:

1. Зайти в свой почтовый ящик на сервисе Яндекс.

2. Выполнив команду **Файлы/Документы,** выделить нужный файл из списка.

3. Установить переключатель на панели предпросмотра в положение **Публичный** и нажать на одну из кнопок, расположенных ниже, что гарантирует публикацию ссылки на файл в одной из социальных сетей (ВКонтакте, Facebook и т.д.) либо отправку по электронной почте (рис. 1).

Рис. 1. Ссылка на файл

Другой возможностью публикации ссылки на файл - получение ее через ОС Windows. В этом случае порядок действий следующий:

- 1. Открыть папку Яндекс.Диск.
- 2. Выполнить щелчок правой кнопкой мыши на нужном файле.
- 3. В контекстном меню выбрать пункт **Яндекс.Диск: Скопировать публичную ссылку.**

Теперь в буфере обмена находится ссылка на файл, например, http://yadi.Sk/d/91nV8FjiOYnX, с которой вы можете поделиться со своими друзьями.

Перейдем к описанию организации **трудовой деятельности** как способа совместного сетевого взаимодействия. Она может выглядеть самой разной, от простого общения в видеоконференциях, заканчивая использованием серьезных корпоративных решений для управления рабочим процессом в компании. Примерами таких решений являются:

1. 1С-Битрикс: Корпоративный Портал (http://www.lc-bitrix.ru/products/

intranet/) — система управления внутренним информационным ресурсом компании для коллективной работы над задачами, проектами и документами.

2. Мегаплан (www.megaplan.ru) — онлайн-сервис для управления бизнесом.

3. TeamLab (www.teamlab.com/ru) — многофункциональный онлайн-сервис для совместной работы, управления документами и проектами.

4. BaseCamp (http://basecamp.com) — онлайн-инструмент для управления проектами, совместной работы и постановки задач по проектам.

Рассмотрим эти решения на примере облачного сервиса **Мегаплан,** который относится к **модели SaaS** (англ. Software as a service — программное обеспечение как услуга). В рамках модели SaaS заказчики платят не за владение программным обеспечением как таковым, а за его аренду (т. е. за его использование через web-интерфейс). Таким образом, в отличие от классической схемы лицензирования программного обеспечения заказчик несет сравнительно небольшие периодические затраты (от 150 до 400 руб./мес.), и ему не требуется инвестировать значительные средства в приобретение ПО и аппаратной платформы для его развертывания, а затем поддерживать его работоспособность.

Используя на предприятии Мегаплан, можно получить множество современных эффективных средств управления персоналом компании, в частности:

- выстроить иерархическую структуру предприятия, прояснить уровни подчинения, сделать связи сотрудников внутри предприятия логичными и понятными каждому;

- система управления персоналом на предприятии позволит каждому руководителю контролировать деятельность своих подчиненных в режиме реального времени. Кроме того,

можно получать актуальную информацию, даже не находясь в офисе — для этого достаточно иметь доступ в Интернет;

- получить возможность обмениваться документами, выкладывать в общий доступ бизнес-планы, презентации, проекты и распоряжения, ускоряя обмен информацией внутри предприятия;

- системы обмена сообщениями и корпоративный форум делают общение, как деловое, так и личное, более живым и эффективным. Кроме того, выоказывания по ходу исполнения задачи, зафиксированные в Мегаплане, позволяют анализировать ход работы над проектом.

Зарегистрировавшись на вышеуказанном сайте, вы получите бесплатный доступ для знакомства с сервисом Мегаплан. Из трех решений предлагаемых компанией, а именно Совместная работа, Учет клиентов и Бизнес-менеджер, выберите первое — **Совместная работа.** Такой выбор дает возможность эффективно управлять проектами, задачами и людьми. Выбрав модуль **Сотрудники,** добавьте несколько сотрудников, заполнив их личные карточки. Много информации в карточки заносить необязательно, их всегда можно отредактировать, при этом не забывая нажимать на кнопку **Сохранить.** Заполненный модуль **Сотрудники** представлен на рис. 2.

Рис. 2. Модуль Сотрудники

Заполнив базу сотрудников, отметив все необходимые сведения в картотеке, вы получаете автоматизированную систему управления персоналом компании, которая более оперативно, чем любой менеджер по кадрам, будет оповещать вас обо всех изменениях, напоминать о днях рождения, давать доступ к картотеке и персональным сообщениям.

Теперь создайте отделы своей виртуальной организации. Для этого, находясь в модуле **Сотрудники,** выберите блок **Структура,** а в нем ссылку **Добавить отдел.** Чтобы добавить сотрудника в отдел, его надо перетащить мышью из списка **Нераспределенные.** После этого следует установить связь «Начальник-Подчиненный», используя ссылки **Начальники, Подчиненные.** Подобная ситуация представлена на рис. 3.

Красные стрелки на схеме обозначают вашу подчиненность, а зеленые — сотрудники подчиняются вам.

Для того чтобы организовать взаимодействие в команде, выберите модуль **Задачи** и поставьте перед каждым сотрудником задачу, указав сроки ее выполнения. Сотрудник может принять или отклонить задачу, делегировать ее своему подчиненному, комментировать задачу, оперировать списком своих задач (распечатывать, сортировать по признакам). Он может даже провалить задачу — и это немедленно станет известно всем, кто с ней связан.

Используя модуль **Документы,** попробуйте создать несколько текстовых документов (их объем не может превышать 300 Мб). Также имеется возможность импортировать имеющиеся документы, которые Мегаплан будет сортировать по типам: текстовые

документы, презентации, PDF-файлы, таблицы, изображения и др. Таким образом, можно хранить общие для всей компании договоры, банки, анкеты и другие важные файлы.

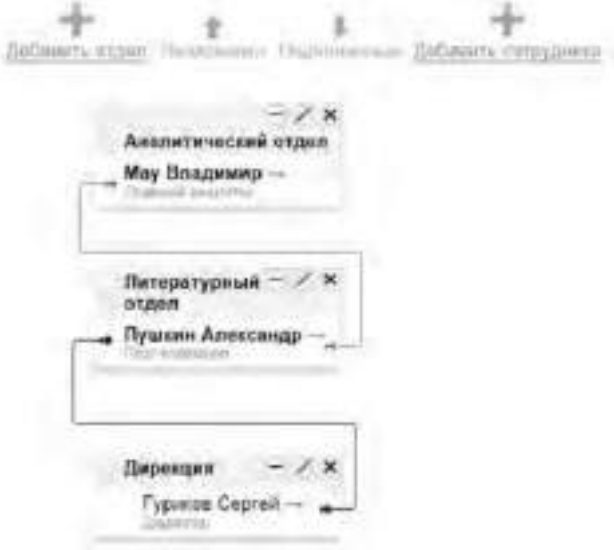


Рис. 3 Организационная структура предприятия

Модуль **Обсуждение** представляет собой корпоративный форум, в рамках которого можно рассматривать любые вопросы. Обсуждение тем может происходить в нескольких уже созданных разделах, а именно Новости, Отдых, Работа. Подобная ситуация представлена на рис. 4.

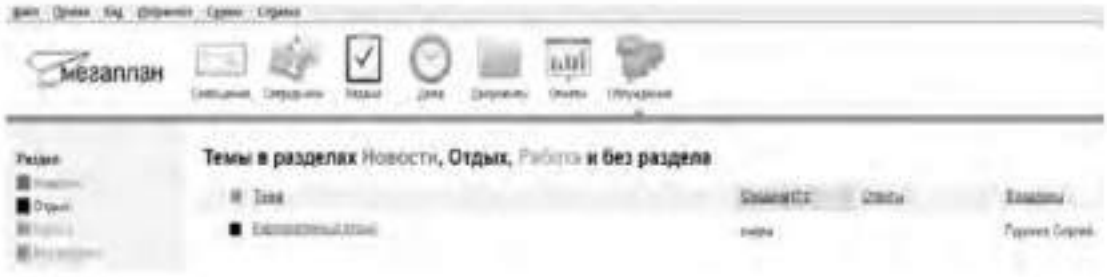


Рис. 4.Создание темы в модуле Обсуждение

Создайте несколько тем, воспользовавшись кнопкой **Добавить.** Обратите внимание на то, что вы можете ограничить просмотр обсуждаемых тем отдельным сотрудникам и группам. Корпоративный форум делает общение внутри компании более открытым. Возможность общения онлайн между сотрудниками, встреча которых могла бы и не произойти в реальной жизни, развивает неформальные отношения, вследствие которых совместная работа над проектами становится более комфортной. Работа над проектом, созданным в виртуальной среде, существенно упрощается за счет системы обмена сообщениями (модуль **Сообщения),** совместной работы, обработки файлов, находящихся в общем доступе.

Итак, освоение базовых функциональных операций в процессе работы с Мегапланом происходит очень быстро. С учетом того, что бесплатная версия продукта позволяет зарегистрировать трех пользователей, можно организовать сетевое взаимодействие, создав учебное предприятие и тем самым, усовершенствовать навыки взаимодействия исполнителей и руководителей в рабочем процессе.

Совместное времяпрепровождение за сетевыми развлечениями — последний вид сетевого взаимодействия, рассматриваемого нами. Сетевыми развлечениями в основном являются компьютерные игры. Вид взаимодействия в играх может быть различным: игроки могут соперничать друг с другом, могут быть в команде, а в некоторых играх возможны оба

вида взаимодействия. Соперничество может выражаться как напрямую, например игра в шахматы, так и в таблице рейтингов в какой-нибудь браузерной игре.

Существует особый жанр игр MMORPG (англ. Massive Multiplayer Online Role-playing Game, массовая многопользовательская онлайновая ролевая игра) — разновидность онлайновых ролевых игр, позволяющая тысячам людей одновременно играть в изменяющемся виртуальном мире через Интернет. Сообщество любителей игр в жанре MMORPG зарегистрировано в сети Интернет по адресу www.mmorpg.su.

Подобные игры, как правило, построены на технологии «клиент-сервер», но есть разновидности, где в качестве клиента выступает обычный браузер. Игрок в такой игре представляется своим **аватаром** — виртуальным представлением его игрового персонажа. Создатели игры поддерживают существование игрового мира, в котором происходит действие игры и который населен ее персонажами.

Когда геймеры попадают в игровой мир, они могут в нем выполнять различные действия вместе с другими игроками со всего мира. Разработчики MMORPG поддерживают и постоянно развивают свои миры, добавляя новые возможности и доступные действия для того, чтобы «гарантировать» интерес игроков. Яркими представителями подобного рода игр на сегодняшний день являются EverQuest, World of Warcraft, Anarchy Online, Asheron's Call, Everquest II, Guild Wars, Ragnarok Online, Silkroad Online, The Matrix Online, City of Heroes.

Задания:

а)Создайте свой аккаунт (если вы его не имеете) в одной из социальных сетей, например Livejournal или Facebook. Выполните скриншоты своего блога. Результат отправьте на электронную почту преподавателя.

б)Используя программу Windows Live Messenger, добавьте в друзья (по предварительной договоренности) своего преподавателя и свяжитесь с ним в режиме реального времени либо оставьте ему сообщение.

в)Установите на свой компьютер программу Яндекс.Диск. Предоставьте доступ к нескольким файлам своему преподавателю.

г)Создайте учебное предприятие, используя облачный сервис Мегаплан. Заполните информацией все имеющиеся в программе модули. Установите связи между отделами. Пригласите нескольких своих друзей в проект. Продемонстрируйте результат преподавателю, открыв ему доступ.

д)Напишите краткий отчет о результатах своей работы по созданию виртуального предприятия, указав в нем этапы его создания, результаты совместной сетевой деятельности.

е)Являетесь ли вы участником какой-либо игры в жанре MMORPG? Если да, расскажите об основных правилах той игры, в которой вы участвуете. Каким образом происходит ваше взаимодействие в ней с друзьями?

3. Организация форумов

Методические указания

В настоящее время перед каждым образовательным учреждением стоит задача формирования открытой информационной образовательной среды. Эффективным механизмом является использование коммуникационных возможностей сети Интернет. В частности, организация на сайтах или в информационных системах образовательных учреждений форумов (дискуссий).

Форум — это web-страница, созданная на основе клиент-серверной технологии для организации общения пользователей сети Интернет. Концепция форума основана на создании разделов, внутри которых происходит обсуждение различных тем в форме сообщений. От чата форум отличается тем, что общение может происходить не в реальном времени. Таким образом, человек имеет возможность подумать над своим ответом или над создаваемой темой.

По методу формирования набора тем форумы бывают:

- **тематические. В** рамках таких форумов пользователи обсуждают предварительно опубликованную статью, новость СМИ и т.д. Обсуждение происходит в одной или нескольких темах;

- **проблемные.** Для обсуждения предлагается ряд проблемных вопросов (тем). Обсуждение каждой проблемы происходит в своей ветке. Чаще всего в подобных типах форумов пользователь не имеет права создавать новую тему;

- **постоянно действующие форумы.** Форумы поддержки (помощи). По такому принципу строятся форумы технической поддержки, различные консультации и пр. Чаще всего это форумы с динамическим списком тем, где простые участники могут создавать новую тему в рамках тематики форума.

Форумы функционируют согласно определенным правилам, которые определяют администраторы и модераторы. **Администратор форума** следит за порядком во всех разделах, контролирует общение на ресурсе и соблюдение правил сайта. **Модератор форума** чаще всего следит за порядком в конкретном разделе, имеет более узкие права, чем администратор. Его основная задача — увеличивать популярность форума, количество участников и число интересных обсуждений. Дополнительные задачи:

- стимулировать появление новых интересных тем;
- стимулировать общение на форуме;
- не допускать конфликтных ситуаций на форуме, а в случае их возникновения — уметь найти выход из сложной ситуации;
- при появлении в темах **спама** (рассылка коммерческой и иной рекламы или иных видов сообщений (информации) лицам, не выражавшим желания их получать) немедленно сообщать об этом администратору сайта;
- следить за культурой сетевого общения.

Для каждого конкретного форума администратором могут быть созданы свои правила, но в целом их можно свести к следующим:

1. На форумах приветствуется поддержание дискуссии, обмен опытом, предоставление интересной информации, полезных ссылок.
2. Не нужно вести разговор на «вольные» темы и размещать бессодержательные (малосодержательные) или повторяющиеся сообщения. Под бессодержательными (малосодержательными) понимаются, в частности, сообщения, содержащие исключительно или преимущественно эмоции (одобрение, возмущение и т. д.).
3. Желательно проверять грамотность сообщений (например, редактором Microsoft Word) — ошибки затрудняют понимание вопроса или ответа и могут раздражать участников обсуждения.
4. Длинные сообщения желательно разбивать на абзацы пустыми строчками, чтобы их было удобно читать.
5. Запрещается размещать заведомо ложную информацию.
6. Не рекомендуется публиковать сообщения, не соответствующие обсуждаемой теме, в том числе личные разговоры в ветках форума.
7. Не следует писать сообщения сплошными заглавными буквами, так как это эквивалентно повышению тона, а также латинскими буквами. При этом сообщение считается нарушающим данное правило, если такого рода текстом набрано более трети всего сообщения.
8. Участники форума не должны нарушать общепринятые нормы и правила поведения. Исключено употребление грубых слов и ненормативной лексики, выражение расистских, непристойных, оскорбительных или угрожающих высказываний, нарушений законодательства в области авторского права или сохранности конфиденциальной информации.
9. Запрещено публично обсуждать нелегальное использование (в том числе взлом) программного обеспечения, систем безопасности, а также публикацию паролей, серийных номеров и адреса (ссылки), по которым можно найти что-либо из вышеназванного.

10. Не следует размещать в форумах, а также рассылать через личные сообщения коммерческую рекламу и спам.

Для создания форумов используется ряд программных решений, написанных на языке PHP (англ. Hypertext Preprocessor — предпроцессор гипертекста) и используемых для ведения своей базы данных сервер MySQL. К их числу относится **Invision Power Board** (www.invisionpower.com), **vBulletin** (www.vbulletin.com), **PHP Bulletin Board** (www.phpbb.com), **Simple Machines Forum** (www.simplemachines.org) и ряд других. Однако создать «движок форума» с помощью перечисленного программного обеспечения начинающему пользователю будет весьма непросто, поскольку и сами программы, и документация к ним написаны на английском языке.

Попробовать свои силы для создания тематического форума можно с использованием российских web-сервисов, предлагающих свои услуги в этом направлении. Остановим свой выбор на сервисе Forum2x2 (www.forum2x2.ru), который предлагает создание и хостинг форумов. Forum2x2 позволяет создать форум бесплатно, всего за несколько секунд и без всяких технических знаний, а после — мгновенно начать общение. Интерфейс форума является наглядным, простым в использовании и легко настраивается.

Определим следующую задачу — создать форум своего учебного заведения. Находясь на сайте сервиса Forum2x2, выберем кнопку **Создать бесплатный форум.** Пользователю будет предложено выбрать одну из четырех версий создания форумов: Phpbb3, Phpbb2, IPB и Punbb. Их краткая характеристика будет представлена в соответствующих вкладках. Воспользуемся самым простым из них - **Punbb,** который предоставляет только базовые опции web-форума, а следовательно, является оптимальным по скорости и простоте использования. Далее нам предстоит выполнить три простых шага:

- 1. Выбрать графический стиль форума.
- 2. Ввести название форума, его интернет-адрес, свой адрес электронной почты, пароль.
- 3. Прочитать информацию о недопустимом содержании создаваемого форума.

На этом создание форума можно считать завершенным. На рис. 5 представлен один из возможных примеров созданного форума.

Рис. 5 Внешний вид созданного форума

В своем электронном почтовом ящике вы обнаружите письмо от администрации сервиса Forum2x2, в котором будут даны несколько полезных советов для успешного начала работы форума, в частности:

- - поместить в форум несколько сообщений, чтобы задать тон обсуждения;
- - внести личный аспект в стиль оформления форума, подобрав цвета и шрифты;

- - сообщить по электронной почте друзьям о новом форуме и пригласить их поучаствовать в форуме;
- - поместить ссылки на форум на других сайтах, форумах и в поисковых системах.

Для администрирования вновь созданного форума необходимо ввести имя пользователя (Admin) и пароль, который вы выбрали при создании форума. После этого вы получаете доступ к ссылке **Панель администратора,** расположенной внизу страницы, которая имеет несколько вкладок (рис. 6).

Рис. 6. Вкладки Панели администратора

Вкладка **Главная** отображает информацию по статистике созданных сообщений, количестве пользователей и тем. Здесь же можно воспользоваться практическими советами по повышению посещаемости созданного форума. Попробуйте пригласить на созданный форум своих друзей, знакомых, с помощью ссылки **Адреса Email,** вводя в соответствующее поле их электронные адреса. Максимальное число приглашений, отправляемых за один раз, — десять.

Вкладка **Общие настройки** позволяет сконфигурировать форум в соответствии с личными целями администратора. В частности, можно изменить название сайта, его описание, определить конфигурацию защиты форума, определить E- mail администратора.

С помощью раздела **Категории и форумы** создайте свои форумы, определите порядок их вывода с помощью соответствующих кнопок **(Сдвинуть вверх, Сдвинуть вниз). Категория** представляет собой совокупность форумов, объединенных общей тематикой. Один из возможных примеров создания форумов приведен на рис. 7.

Сделанные изменения доступны для просмотра после нажатия на кнопку **Просмотр форума.** Находясь на вкладке **Общие настройки,** перейдите в раздел **Раскрутка форума** и выберите пункт **Поисковые системы.** Введите информацию для ваших мета-тегов, чтобы улучшить позицию вашего форума в поисковых системах. **Мета-теги** — это невидимые коды, используемые поисковиками для индексации и позиционирования вашего форума. Зарегистрируйте ваш форум в основных поисковых системах: Yandex, Google, Rambler.

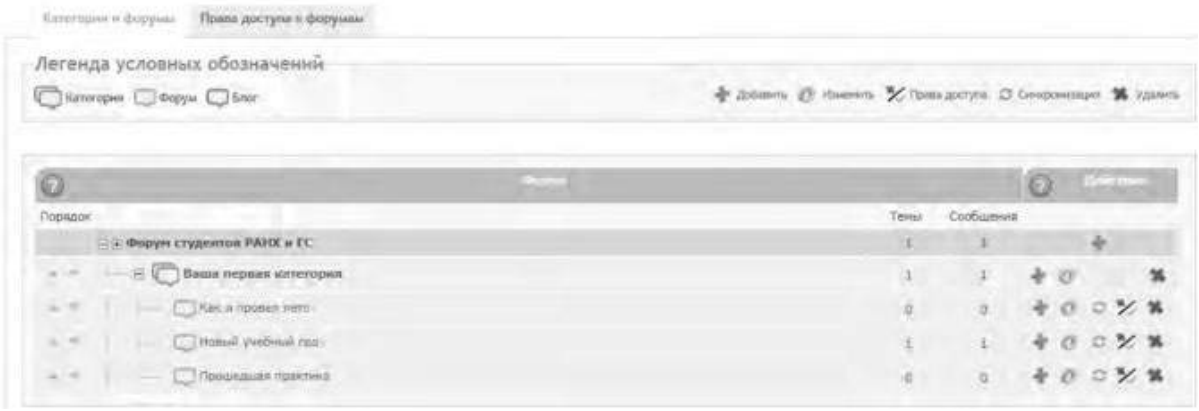


Рис. 7. Структура форумов

Используя вкладку **Оформление,** поэкспериментируйте с различными стилями для того, чтобы повысить привлекательность форума. Здесь же можно поменять версию «движка» форума.

Будучи администратором вашего форума, вы являетесь его единственным полноправным хозяином и полностью контролируете его. С помощью вкладки **Пользователи & Группы** создайте группу модераторов, ответственных за соблюдение установленных вами правил (правил орфографии, правил поведения на форуме и т.д.).

Перейдите на вкладку **Модули.** Здесь вы можете добавить к вашему форуму такие модули, как портал, календарь, галерея, чат или листы персонажей. Выберите ссылку **Портал.** Появится информация о том, что портал не инсталлирован. Нажмите ссылку — инсталлировать. Внешний вид созданного портала представлен на рис. 8.

Рис. 8. Созданный портал

На вкладке **Модули** попробуйте поработать с виджетами (гаджетами) форума, из которых и состоит портал. **Виджет** — это элемент интерфейса, предназначенный для облегчения доступа к информации.

Добавьте/удалите стандартные виджеты форума (Поиск, Календарь, Новости, Последние темы, Самые активные пользователи и др.), отслеживая изменения нажатием кнопки **Просмотр портала.** Оставьте наиболее удачный, с вашей точки зрения, вариант.

Итак, мы приобрели первоначальные практические навыки создания собственного форума и выполнили действия, направленные на увеличение его посещаемости. Кроме того, необходимо создать ссылку на форум с главной страницы сайта учебного заведения. Следует отметить, что, для того чтобы созданный форум не оставался в статичном виде, необходима большая работа администратора, модераторов по его поддержанию.

Альтернативным способом организации форумов является их развертывание в информационной системе учебного заведения. На современном отечественном рынке автоматизированных информационных систем управления учебным процессом представлено достаточно большое количество решений. Свой выбор остановим на ИС ModEUS (http://modeus.krf.ane.ru/index.php), которая разработана с учетом специфики российского образования и обеспечивает автоматизацию учебного процесса, в том числе и дистантного (учет учебного процесса, его планирование и публикация, подготовка отчетной документации).

После регистрации в системе ModEUS, нужно выбрать ссылку **Дискуссии.** Вы можете организовать дискуссию (форум) по любому из находящихся в системе курсов, щелкнув мышью по его названию.

Рис. 9. Страница Дискуссии в ИС ModEUS

Создадим новую тему, нажав одноименную кнопку. Впишем в соответствующие поля название темы и вопрос, предлагаемый для обсуждения. Подобная ситуация представлена на рис. 437. Кроме того, мы имеем возможность прикрепить текстовый файл объемом не более 16 Мб, например список вопросов к экзамену.

После нажатия на кнопку **Создать** тема дискуссии отображается в системе (рис. 10), и любой из студентов может принять участие в ее обсуждении.

Таким образом, можно определить преимущества создания форума в информационной системе учебного заведения:

- - отсутствует необходимость иметь практические навыки работы по созданию web-страниц;
- - нет необходимости заботиться о раскрутке форума - студенты и преподаватели постоянно работают в системе.

В то же время есть и ряд недостатков, в частности:

- - форум доступен исключительно для студентов и преподавателей учебного заведения, в котором функционирует информационная система;
- - стандартизированный типовой интерфейс для всех выполняемых функций;
- - нет возможности организовать дискуссию на вольную тему.

Рис. 10 Создание новой темы

Рис. 11. Создана тема для дискуссии

Использование тестирующих систем в локальной сети образовательного учреждения

Теперь познакомимся с возможностями ИС ModEUS для **организации тестирования студентов в локальной сети образовательного учреждения.** Использование тестирования как наиболее объективного метода оценки качества образования широко используется в учебных заведениях России. Полнота охвата проверкой требований к уровню подготовки студентов предполагает методику конструирования тестовых заданий закрытого и открытого типа. К тестовым заданиям **закрытого типа** относятся задания, предполагающие выбор верного ответа из предложенных вопросов. Тестовые задания **открытого типа** требуют конструирования ответов с кратким и развернутым ответом. И тот, и другой тип заданий успешно реализуются в ИС ModEUS.

Прежде чем создать тестовое задание, необходимо зайти в один из учебных курсов, находящихся в репозитарии (хранилище данных), нажав кнопку **Курсы** в главном меню. Под «курсом» в ПС ModEUS понимается дисциплина, находящаяся в учебном плане.

Найдем в списке **Занятия курса** требуемое занятие и нажмем ссылку **Список заданий,** находящуюся справа от поля **Тип.** Для того чтобы добавить задание в занятие, нажмем кнопку **Добавить.** Подобная ситуация представлена на рис. 11.

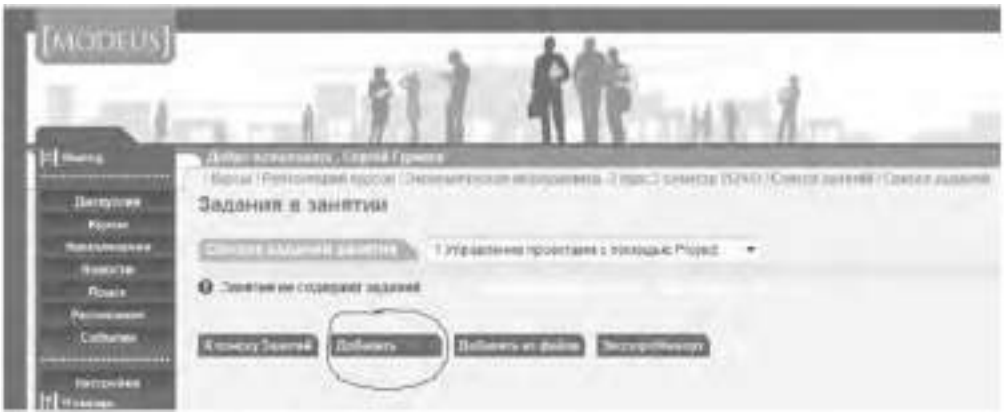


Рис.12. Добавление задания

Тип задания можно выбрать из раскрывающегося списка (рис. 12), кроме того, можно дать название новому заданию, установить балл и выбрать количество попыток сдачи.

Рис.13. Выбор типа задания

Рассмотрим несколько примеров формирования вопросов закрытого и открытого типа в ИС ModEUS.

Тестовое задание со множественным выбором верных ответов (закрытый тип). Данный тип задания дает вам возможность задать вопрос и варианты ответов на него, из которых обучающийся должен выбрать верный (рис. 14). Правильным может быть один или несколько вариантов. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- - в опции **Перемешивать варианты ответов** поставьте метку в поле **Перемешивать,** если вы хотите, чтобы указанные вами варианты ответов выводились на экран в различном порядке, поставьте метку в поле **Не перемешивать,** если варианты ответов должны выводиться всегда в одинаковом порядке;
- - в опции **Тип множественного выбора** поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом одного ответа,** если обучающийся из предложенных вариантов ответов может выбрать только один верный, поставьте метку в поле **Возможность выбора студентом нескольких ответов,** если обучающийся может выбрать несколько верных ответов;
- - введите текст задания в поле **Текст задания;**
- - в случае если в задании присутствует приложение, укажите путь к этому приложению, нажав на кнопку I обзор... I и указав путь к файлу на жестком или сетевом диске. Приложением может быть документ любого формата, например изображение;
- - введите тексты вариантов ответов в соответствующие поля;
- - для добавления нового поля под вариант ответа нажмите на кнопку

- каждый вариант ответа может быть дополнен приложением. Для добавления к варианту ответа приложенияукажите путь к нему в поле **Добавить приложение,** нажав на кнопку

и указав путь к файлу на жестком

или сетевом диске;

- установите флажки напротив одного или нескольких правильных вариантов ответа;

- нажмите на кнопку

для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку

, чтобы сохранить задание и сразу

перейти к составлению нового задания.

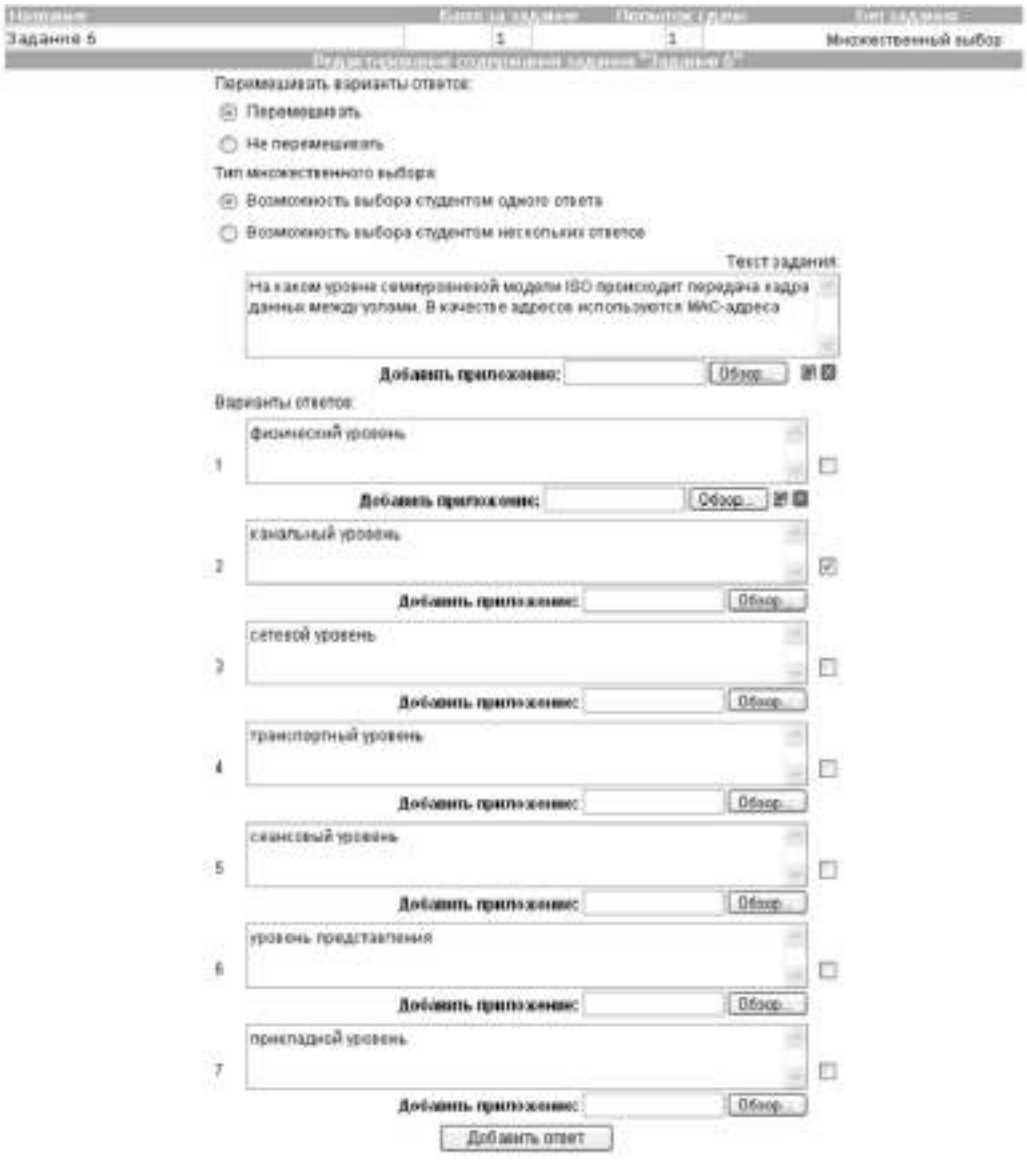


Рис. 14. Создание задания со множественным выбором верных ответов

Тестовое задание с добавлением слова (открытый тип). Данный тип задания (рис. 15) дает вам возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя ответ с клавиатуры в виде текста, цифры, слова, математической формулы и т.д. Для того чтобы наполнить задание, выполните следующие действия:

- - введите текст задания в поле **Текст задания;**
- - текст задания может представлять собой текст или текст в сочетании с

приложением. Чтобы добавить приложение (изображение или документ), нажмите на кнопку Обзор...; находящуюся под полем **Текст задания,** и
укажите путь к файлу на жестком или сетевом диске;

- - в поле **Вопрос** введите вопрос, на который должен ответить обучающийся;
- - в поле **Ответ** укажите правильный ответ;

- в пределах одного задания вы можете задать обучающемуся несколько вопросов. Для добавления вопроса нажмите на кнопку Добавить вопрос;

- нажмите на кнопку Зафиксировать для сохранения задания в базе данных;

- нажмите на кнопку Сохранить и добавить новое; чтобы сохранить задание и сразу перейти к составлению нового задания.

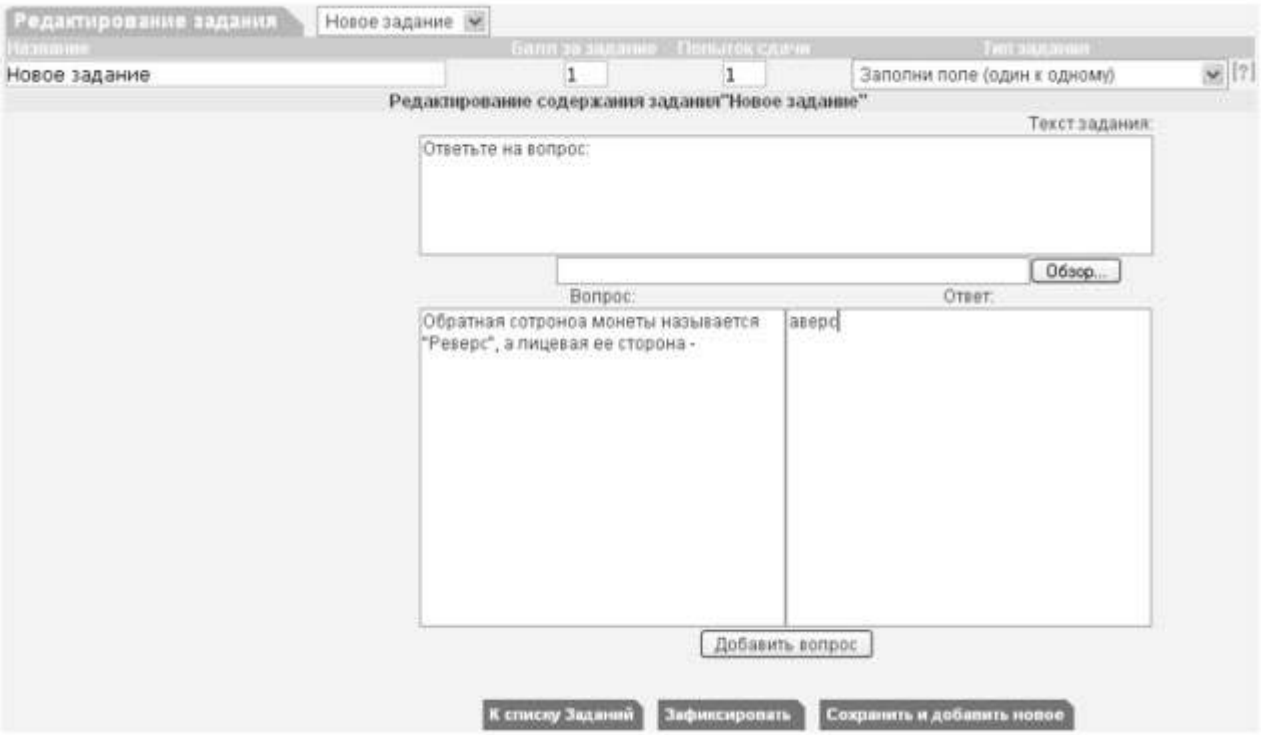


Рис. 15 Создание задания с добавлением слова

Кроме рассмотренных типов заданий, в ИС ModEUS существует и ряд других, в частности:

Верно - неверно. Данный тип задания предоставляет возможность обучающемуся выбрать один из вариантов ответа («верно» или «неверно») на поставленный вопрос.

Группировка. В данном типе задания обучающемуся необходимо распределить заданный список понятий по группам.

Заполни поле (проверка с диапазоном). Данный тип задания дает возможность задать вопрос, на который обучающийся должен ответить, введя с клавиатуры числовой ответ.

Сопоставление. Проверяется способность обучающихся сопоставить понятия по указанному принципу.

Эссе. Обучающийся отвечает в свободной форме на поставленный преподавателем вопрос. Вопрос может быть представлен в виде текста или любого другого документа.

Следует отметить, что в ИС ModEUS можно задать количество вопросов, время на проведение тестовых заданий, а также **мощность теста.** Мощность определяет количество заданий, которые будут предложены студенту для выполнения. Например, если в группе заданий десять вариантов заданий, а мощность группы равна пяти, то студенту будут предложены для выполнения пять заданий из десяти. После проведения тестирования в

информационной системе происходит автоматическое формирование оценок на основании выполненных студентами заданий.

Итак, мы завершили рассмотрение возможностей информационной системы, работающей в локальной сети учебного заведения для организации форумов и проведения тестирования студентов.

Настройка видео web-сессий

В настоящее время миллионы пользователей во всем мире используют видеосвязь с помощью сети Интернет для общения друг с другом. Достоинства такого способа общения очевидны: есть возможность слышать и визуально наблюдать собеседника, находящегося, возможно, за тысячи километров. Для обеспечения полноценной видеосвязи для захвата и воспроизведения видео и звука могут использоваться как встроенные в компьютер камера, микрофон или динамик, так и внешние устройства, такие как web-камера, головная гарнитура, а также следует обеспечить высокоскоростной доступ к Интернету.

Взаимодействие собеседников при организации видео web-сессий возможно в нескольких направлениях: видеоконференция и видеотелефония.

1. **Видеоконференция** — это технология интерактивного взаимодействия двух и более человек, при которой между ними происходит обмен информацией в режиме реального времени. Существует нескольких видов видеоконференций:

- **симметричная (групповая)** видеоконференция позволяет проводить сеансы показа презентаций или рабочего стола;
- **асимметричная** видеоконференция используется для дистанционного образования. Позволяет собрать в конференции множество участников таким образом, что все они будут видеть и слышать одного ведущего, он, в свою очередь, всех участников одновременно;
- **селекторное видеосовещание** — рассчитано на взаимодействие большой группы участников, при котором пользователи имеют возможность активно обсуждать действия при чрезвычайных ситуациях, оперативно решать текущие вопросы.

Для эффективной организации проведения web-конференций, маркетинговых презентаций, онлайн-обучения, совещаний и любых других видов онлайн-встреч существует ряд программных решений. В качестве примера можно привести программы Mirapolis Virtual Room (http://virtualroom.ru/), ВидеоМост (www.videomost.com), TrueConf Online (http://trueconf.ru/) и др.

2. Видеотелефония — реализуется посредством сеанса видеосвязи между двумя пользователями, во время которого они могут видеть и слышать друг друга, обмениваться сообщениями и файлами, вместе работать над документами и при этом находиться в разных местах в комфортной для себя обстановке.

Для того чтобы общаться с близкими и друзьями, можно бесплатно совершать видеозвонки с помощью таких программ, как Skype (http://www.Skype, com/intl/ru/get-skype), Mail.ru Агент (http://agent.mail.ru) и ряд других.

Для того чтобы проверить наличие встроенной web-камеры на компьютере, достаточно войти в меню **Пуск,** выбрать **Компьютер,** щелкнуть на нем правой кнопкой мыши и в контекстно-зависимом меню нажать пункт **Свойства.** Далее следует выбрать пункт меню **Диспетчер устройств,** а в нем пункт **Устройства обработки изображений.** Наличие в нем устройства, например, USB 2.0 Camera свидетельствует о наличии web-камеры.

Кроме того, в документации к компьютеру (Руководство пользователя) или другому устройству должны быть приведены сведения об установленных в систему устройствах и, в частности, инструкция по использованию встроенной камеры и программному обеспечению, отвечающему за данное устройство.

Одной из таких популярных утилит является ArcSoft WebCam Companion — пакет приложений для взаимодействия с web-камерой, который позволяет захватывать, редактировать изображения и записывать видео. Самостоятельно проведите ее инсталляцию,

воспользовавшись web-адресом http://arcsoft-webcam- companion.en.softonic.com. После установки данной программы на компьютер ее можно запустить на выполнение командой **Пуск/Все программы/ArcSoft WebCam Companion/WebCam Companion.** Интерфейс программы представлен несколькими разделами: Захват, Маска, Забавная рамка, Правка, Монитор, Другие приложения (рис. 16).

Рис. 16. Пункты меню программы ArcSoft WebCam Companion

Выберем значок **Захват,** а в нем пункт меню **Параметры web-камеры.** Откроется окно, представленное на рис. 17.

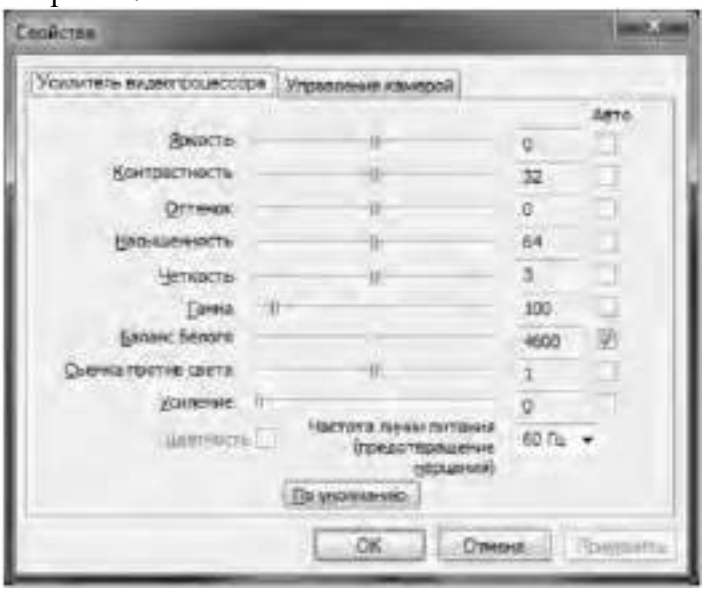


Рис. 17. Окно Свойства web-камеры

Как видно из рис. 17, в данном окне можно изменить основные параметры настройки web-камеры, одновременно наблюдая за результатом на экране. При желании настройки можно вернуть в исходное состояние, нажав на кнопку **По умолчанию.**

Теперь поговорим о том, как организовать web-сессию в такой популярной программе, как Skype. Ее большим преимуществом является такой факт, что звонки между абонентами являются бесплатными. Однако, если вы делаете звонок на мобильный или стационарный телефон, вам потребуется позаботиться о том, чтобы на вашем счете были деньги. Положить деньги на оплату разговоров в Skype вы можете с использованием такого сервиса, как Яндекс.Деньги (https://money.yandex.ru/).

Инсталлируйте программу Skype, воспользовавшись ее адресом в сети Интернет http://www.skype.com/intl/ru/get-skype. После установки программа становится доступной после выполнения команды **Пуск/Все программы/ Skype/Skype. В** окне регистрации введите свой логин и пароль. Обратите внимание на то, что если вы установите флажок в пункте **Автоматическая авторизация при запуске Skype,** то вам не придется каждый раз вводить свои данные.

Добавьте своих друзей, родственников в список контактов, воспользовавшись командой **Контакты/Добавить контакт.** Вам нужно ввести фамилию, имя знакомого, его контактный телефон, адрес электронной почты. В результате ваши контакты будут располагаться в группе **Контакты** и будут видны при каждом запуске программы.

Выполним настройку web-камеры. Последовательно нажмем **Инструменты/Настройки/Настройки видео.** Появится окно, представленное на рис. 18.

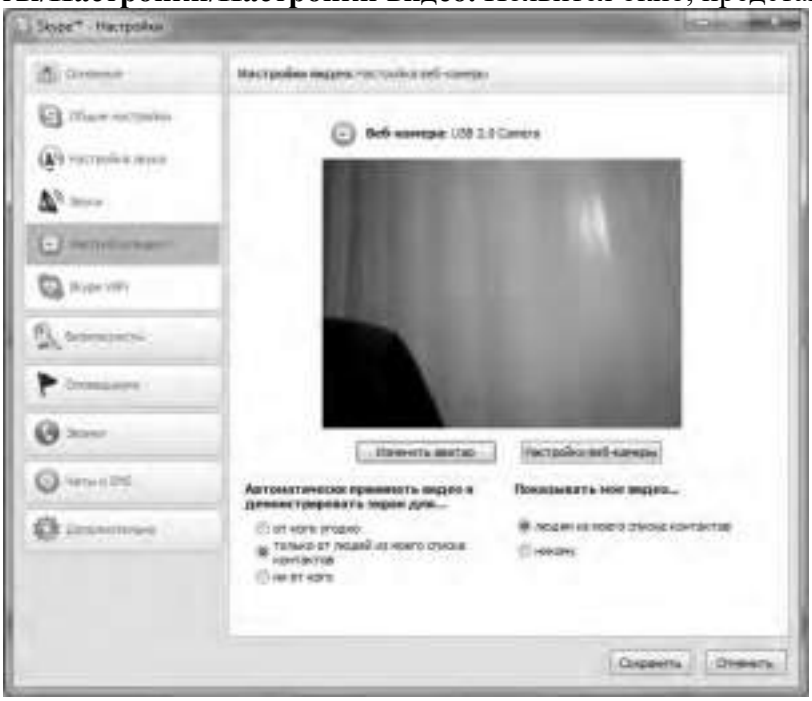


Рис.18. Окно Настройки

Если вы видите изображение - камера настроена и готова к работе. В противном случае, Skype выведет об этом текстовое сообщение. Теперь перейдем в меню **Настройка звука.** Проверьте, что поставлен флажок в опции **Разрешить автоматическую настройку микрофона.** Скажите несколько слов вслух, уровень громкости звука в опции **Громкость** должен изменяться. Окончательно проверить сделанные настройки можно с помощью контрольного звонка. Для этого, находясь в меню **Настройка** звука, выберите пункт **Сделать контрольный звонок в** Skype. В ходе контрольного звонка вы сможете сделать запись своего голоса в течение десяти секунд, а затем прослушать его. Если этот эксперимент окончится удачно, значит, все настройки выполнены правильно и программа готова к работе.

Теперь, когда мы завершили работу с настройками программы, можно попробовать сделать видеозвонок. Для этого необходимо совершить следующие действия:

1. Войти в программу Skype.
2. В группе **Контакты** щелчком мыши выбрать абонента. Во время звонка он должен быть в сети, о чем будет свидетельствовать соответствующий значок в программе Skype.
3. Нажать кнопку **Видеозвонок.**

Через несколько секунд соединение будет установлено и вы можете начать разговор, в процессе которого вы будете видеть и слышать своего собеседника. Подобная ситуация представлена на рис. 19.

Рис. 19 Сеанс связи установлен

Если во время разговоров у вас возникают неполадки со звуком, такие как сильный фоновый шум, эхо, задержка звука, «механический» звук или пропадание слов, следует убедиться в следующем:

1. Использует ли собеседник последнюю версию программы Skype? Информацию о версии программы можно получить, выполнив команду **По- мощь/О** Skype.
2. Нет ли рядом с микрофоном источников шума?
3. Не расположен ли микрофон рядом с динамиками?
4. Достаточно ли высокая скорость соединения?

Кроме того, когда программа Skype обнаруживает неполадки во время звонка, на экране появляется сообщение с рекомендациями, которые помогут вам повысить качество связи. Необходимо выполнить эти рекомендации.

Итак, вы получили теоретические сведения и практические навыки работы с организацией видео web-сессий, которые, несомненно, будут востребованы в вашей повседневной жизни.

Задания:

а)Зарегистрируйтесь на сервисе Forum2x2. Создайте форум своего учебного заведения, выбрав одну из четырех версий создания форумов. Выполните советы для успешного начала работы своего форума, приведенные в параграфе 5.4. После завершения работы отправьте на электронную почту преподавателя ссылку на созданный вами форум.

б)Установите на свой компьютер программу Skype. Сделайте видеозвонок вашему преподавателю (по предварительной договоренности).

2. Проведите диагностику стиля делового общения.

Инструкция. С помощью этого теста вы можете оценить свой стиль делового общения. Вам предложено 80 утверждений. Из каждой пары выберите одно — то, которое, как вы считаете, наиболее соответствует вашему поведению. Обратите внимание па то, что ни одна пара не должна быть пропущена. Тест построен таким образом, что ни одно из приведенных ниже утверждений не является ошибочным.

1. Я люблю действовать.
2. Я работаю над решением проблем систематическим образом.
3. Я считаю, что работа в командах более эффективна, чем на индивидуальной основе.
4. Мне очень нравятся различные нововведения.
5. Я больше интересуюсь будущим, чем прошлым.
6. Я очень люблю работать с людьми.
7. Я люблю принимать участие в хорошо организованных встречах.
8. Для меня очень важными являются окончательные сроки.

9. Я против откладываний и проволочек.
10. Я считаю, что новые идеи должны быть проверены прежде, чем они будут применяться на практике.
11. Я очень люблю взаимодействовать с другими людьми. Это меня стимулирует и вдохновляет.
12. Я всегда стараюсь искать новые возможности.
13. Я сам люблю устанавливать цели, планы и т.п.
14. Если я что-либо начинаю, то доделываю это до конца.
15. Обычно и стараюсь понять эмоциональные реакции других.
16. Я создаю проблемы другим людям.
17. Я надеюсь получить реакцию других на свое поведение.
18. Я нахожу, что действия, основанные на принципе «шаг за шагом», являются очень эффективными.
19. Я думаю, что хорошо могу понимать поведение и мысли других.
20. Я люблю творческое решение проблем.
21. Я все время строю планы на будущее.
22. Я восприимчив к нуждам других.
23. Хорошее планирование — ключ к успеху.
24. Меня раздражает слишком подробный анализ.
25. Я остаюсь невозмутимым, если на меня оказывают давление.
26. Я очень ценю опыт.
27. Я прислушиваюсь к мнению других.
28. Говорят, что я быстро соображаю.
29. Сотрудничество является для меня ключевым словом.
30. Я использую логические методы для анализа альтернатив.
31. Я люблю, когда одновременно у меня идут разные проекты.
32. Я постоянно задаю себе вопросы.
33. Делая что-либо, я тем самым учусь.
34. Полагаю, что я руководствуюсь рассудком, а не эмоциями.
35. Я могу предсказать, как другие будут вести себя в той или иной ситуации.
36. Я не люблю вдаваться в детали.
37. Анализ всегда должен предшествовать действиям.
38. Я способен оценить климат в группе.
39. У меня есть склонность не заканчивать начатые дела.
40. Я воспринимаю себя как решительного человека.
41. Я ищу такие дела, которые бросают мне вызов.
42. Я основываю свои действия на наблюдениях и фактах.
43. Я могу открыто выразить свои чувства.
44. Я люблю формулировать и определять контуры новых проектов.
45. Я очень люблю читать.
46. Я воспринимаю себя как человека, способного интенсифицировать, организовать деятельность других.
47. Я не люблю заниматься одновременно несколькими вопросами.
48. Я люблю достигать поставленных целей.
49. Мне нравится узнавать что-либо о других людях.
50. Я люблю разнообразие.
51. Факты говорят сами за себя.
52. Я использую свое воображение, насколько это возможно.
53. Меня раздражает длительная, кропотливая работа.
54. Мой мозг никогда не перестает работать.
55. Важному решению предшествует подготовительная работа.
56. Я глубоко уверен в том, что люди нуждаются друг в друге, чтобы завершить работу.

57. Я обычно принимаю решение, особо не задумываясь.
58. Эмоции только создают проблемы.
59. Я люблю быть таким же, как другие.
60. Я не могу быстро прибавить пятнадцать к семнадцати.
61. Я примеряю свои новые идеи к людям.
62. Я верю в научный подход.
63. Я люблю, когда дело сделано.
64. Хорошие отношения необходимы.
65. Я импульсивен.
66. Я нормально воспринимаю различия в людях.
67. Общение с другими людьми значимо само по себе.
68. Люблю, когда меня интеллектуально стимулируют.
69. Я люблю организовывать что-либо.
70. Я часто перескакиваю с одного дела на другое.
71. Общение и работа совместно с другими людьми являются творческим процессом.
72. Самоактуализация является крайне важной для меня.
73. Мне очень нравится играть идеями.
74. Я не люблю попусту терять время.
75. Я люблю делать то, что у меня получается.
76. Взаимодействуя с другими, я учусь.
77. Абстракции интересны для меня.
78. Мне нравятся детали.
79. Я люблю кратко подвести итоги, прежде чем прийти к какому-либо умозаключению.
80. Я достаточно уверен в себе.

Обработка результатов.

Обведите те номера, на которые вы ответили положительно, и отметьте их в приведенной ниже таблице. Посчитайте количество баллов по каждому стилю (один положительный ответ равен 1 баллу). Тот стиль, по которому вы набрали наибольшее количество баллов (по одному стилю не может быть более 20 баллов), наиболее предпочтителен для вас.
Если вы набрали одинаковое количество баллов по двум стилям, значит, они оба присущи вам.

Ключ

Стиль 1: 1, 8, 9, 13, 17, 24, 26, 31, 33, 40, 41, 48, 50, 53, 57, 63, 65, 70, 74, 79.
Стиль 2: 2, 7, 10, 14, 18, 23, 25, 30, 34, 37, 42, 47, 51, 55, 58, 62, 66, 69, 75, 78.
Стиль 3: 3, 6, 11, 15, 19, 22, 27, 29, 35, 38, 43, 46, 49, 56, 59, 64, 67, 71, 76, 80.
Стиль 4: 4, 5, 12, J6, 20, 21, 28, 32, 36, 39, 44, 45, 52, 54, 60, 61, 68, 72, 73, 77.

Интерпретация результатов

Стиль 1 — ориентация на действие. Характерно обсуждение результатов, конкретных вопросов, поведения, ответственности, опыта, достижений, решений. Люди, владеющие этим стилем, прагматичны, прямолинейны, решительны, легко переключаются с одного вопроса на другой.

Стиль 2 — ориентация на процесс. Характерно обсуждение фактов, процедурных вопросов, планирования, организации, контролирования, деталей. Человек, владеющий этим стилем, ориентирован на систематичность, последовательность, тщательность. Он честен, многословен и мало эмоционален.

Стиль 3 ориентация на людей. Характерно обсуждение человеческих нужд, мотивов, чувств, «духа работы в команде», понимания, сотрудничества. Люди этого стиля эмоциональны, чувствительны, умеют сопереживать окружающим.

Стиль 4 — ориентация на перспективу, на будущее. Людям этого стиля присуще обсуждение концепций, больших планов, нововведений, различных вопросов, новых методов, альтернатив. Они обладают хорошим воображением, полны идей, но мало реалистичны и порой их сложно понять.

Задания:

а) На основе самодиагностики определите стиль делового общения

б) Дайте обоснование рекомендаций по совершенствованию делового общения.

ПОДГОТОВКА РЕФЕРАТА

Общая характеристика реферата

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения магистрантом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью реферата магистрант может глубже постигать наиболее сложные проблемы дисциплины, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда.

Реферат является первой ступенью на пути освоения навыков проведения научно-исследовательской работы. В «Толковом словаре русского языка» дается следующее определение: «**реферат** – краткое изложение содержания книги, статьи, исследования, а также доклад с таким изложением».

Различают два вида реферата:

- *репродуктивный* – воспроизводит содержание первичного текста в форме реферата-конспекта или реферата-резюме. В реферате-конспекте содержится фактическая информация в обобщённом виде, иллюстрированный материал, различные сведения о методах исследования, результатах исследования и возможностях их применения. В реферате-резюме содержатся только основные положения данной темы;
- *продуктивный* – содержит творческое или критическое осмысление реферируемого источника и оформляются в форме реферата-доклада или реферата-обзора. В реферате-докладе, наряду с анализом информации первоисточника, дается объективная оценка проблемы, и он имеет развёрнутый характер. Реферат-обзор составляется на основе нескольких источников и в нем сопоставляются различные точки зрения по исследуемой проблеме.

Магистрант для изложения материала должен выбрать продуктивный вид реферата.

Выбор темы реферата

Магистранту предоставляется право выбора темы реферата из рекомендованного преподавателем дисциплины списка. Выбор темы должен быть осознанным и обоснованным с точки зрения познавательных интересов автора, а также полноты освещения темы в имеющейся научной литературе.

Если интересующая тема отсутствует в рекомендованном списке, то по согласованию с преподавателем магистранту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20-25 страниц без учёта приложений) не позволит раскрыть ее.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к

узкоспециальной литературе. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные используемых источников (автор, название, место и год издания, издательство, страницы).

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата.

Формулирование цели и составление плана реферата

Выбрав тему реферата и изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план реферата.

Цель – это осознаваемый образ предвосхищаемого результата. Возможно, формулировка цели в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Формулирование цели реферата рекомендуется осуществлять при помощи глаголов: исследовать, изучить, проанализировать, систематизировать, осветить, изложить (представления, сведения), создать, рассмотреть, обобщить и т. д.

Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно необходимо думать над составлением плана, при этом четко соотносить цель и план работы. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая **структура реферата**:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

1. (полное наименование главы).
   1.1. (полное название параграфа, пункта);
   1.2. (полное название параграфа, пункта).
2. (полное наименование главы).
   2.1. (полное название параграфа, пункта);
   2.2. (полное название параграфа, пункта).

Основная часть

Заключение (выводы).

Библиография (список использованной литературы).

Приложения (по усмотрению автора).

Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением.

Оглавление (план, содержание) включает названия всех глав и параграфов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие их начало в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи работы, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения

полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена двумя или тремя главами, которые могут включать 2-3 параграфа (пункта).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т. е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение (выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Библиография (список использованной литературы) – здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Общие требования к оформлению реферата

Рефераты по дисциплинам магистратуры направления подготовки 38.04.02 – «Менеджмент», как правило, требуют изучения и анализа значительного объема статистического материала, формул, графиков и т. п. В силу этого особое значение приобретает правильное оформление результатов проделанной работы.

Текст реферата должен быть подготовлен в печатном виде. Исправления и помарки не допускаются. Текст работы оформляется на листах формата А4, на одной стороне листа, с полями: левое – 25 мм, верхнее – 20 мм, правое – 15 мм и нижнее – 25 мм. При компьютерном наборе шрифт должен быть таким: тип шрифта Times New Roman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем реферата – не менее 20 страниц. Титульный лист реферата оформляется магистрантом по образцу, данному в приложении 1.

Текст реферата должен быть разбит на разделы: главы, параграфы и т. д. Очередной раздел нужно начинать с нового листа.

Все страницы реферата должны быть пронумерованы. Номер страницы ставится снизу страницы, по центру. Первой страницей является титульный лист, но на ней номер страницы не ставится.

Таблицы

Таблицы по содержанию делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение, которое вводится в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод о том, что…», «таблица позволяет заключить, что…» и т. п.

В неаналитических таблицах обычно помещаются необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации и констатации фактов.

Таблицы размещают после первого упоминания о них в тексте таким образом, чтобы их можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Каждая таблица должна иметь нумерационный и тематический заголовок. Тематический заголовок располагается по центру таблицы, после нумерационного, размещённого в правой стороне листа и включающего надпись «Таблица» с указанием арабскими цифрами номера таблицы. Нумерация таблиц сквозная в пределах каждой главы. Номер таблицы состоит из двух цифр: первая указывает на номер главы, вторая – на номер таблицы в главе по порядку (например: «Таблица 2.2» – это значит, что представленная таблица вторая во второй главе).

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе количество десятичных знаков должно быть одинаковым. Если данные отсутствуют, то в графах ставят знак тире. Округление числовых значений величин до первого, второго и т. д. десятичного знака для различных значений одного и того же наименования показателя должно быть одинаковым.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом заголовок таблицы помещают только над ее первой частью, а над переносимой частью пишут «Продолжение таблицы» или «Окончание таблицы». Если в работе несколько таблиц, то после слов «Продолжение» или «Окончание» указывают номер таблицы, а само слово «таблица» пишут сокращенно, например: «Продолжение табл. 1.1», «Окончание табл. 1.1».

На все таблицы в тексте курсовой работы должны быть даны ссылки с указанием их порядкового номера, например: «…в табл. 2.2».

Формулы

Формулы – это комбинации математических знаков, выражающие какие-либо предложения.

Формулы, приводимые в реферате, должны быть наглядными, а обозначения, применяемые в них, соответствовать стандартам.

Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой, в той последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента дается с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия после него.

Формулы и уравнения следует выделять из текста свободными строками. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знака (+), минус (–), умножения (х) и деления (:).

Формулы нумеруют арабскими цифрами в пределах всей курсовой работы (реферата) или главы. В пределах реферата используют нумерацию формул одинарную, в пределах главы – двойную. Номер указывают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

В тексте ссылки на формулы приводятся с указанием их порядковых номеров, например: «…в формуле (2.2)» (второй формуле второй главы).

Иллюстрации

Иллюстрации позволяют наглядно представить явление или предмет такими, какими мы их зрительно воспринимаем, но без лишних деталей и подробностей.

Основными видами иллюстраций являются схемы, диаграммы и графики.

Схема – это изображение, передающее обычно с помощью условных обозначений и без соблюдения масштаба основную идею какого-либо устройства, предмета, сооружения или процесса и показывающее взаимосвязь их главных элементов.

Диаграмма – один из способов изображения зависимости между величинами. Наибольшее распространение получили линейные, столбиковые и секторные диаграммы.

Для построения линейных диаграмм используется координатное поле. По горизонтальной оси в изображенном масштабе откладывается время или факториальные признаки, на вертикальной – показатели на определенный момент (период) времени или размеры результативного независимого признака. Вершины ординат соединяются отрезками – в результате получается ломаная линия.

На столбиковых диаграммах данные изображаются в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображенным ими величинам.

Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей изображаемого явления.

График – это результат обработки числовых данных. Он представляет собой условные изображения величин и их соотношений через геометрические фигуры, точки и линии.

Количество иллюстраций в работе должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста.

Иллюстрации обозначаются словом «Рис.» и располагаются после первой ссылки на них в тексте так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации должны иметь номер и наименование, расположенные по центру, под ней. Иллюстрации нумеруются в пределах главы арабскими цифрами, например: «Рис. 1.1» (первый рисунок первой главы). Ссылки на иллюстрации в тексте реферата приводят с указанием их порядкового номера, например: «…на рис. 1.1».

При необходимости иллюстрации снабжаются поясняющими данными (подрисуночный текст).

Приложения

Приложение – это часть основного текста, которая имеет дополнительное (обычно справочное) значение, но, тем не менее, необходима для более полного освещения темы. По форме они могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты. В приложении помещают вспомогательные материалы по рассматриваемой теме: инструкции, методики, положения, результаты промежуточных расчетов, типовые проекты, имеющие значительный объем, затрудняющий чтение и целостное восприятие текста. В этом случае в тексте приводятся основные выводы (результаты) и делается ссылка на приложение, содержащее соответствующую информацию. Каждое приложение должно начинаться с новой страницы. В правом верхнем углу листа пишут слово «Приложение» и указывают номер приложения. Если в реферате больше одного приложения, их нумеруют последовательно арабскими цифрами, например: «Приложение 1», «Приложение 2» и т. д.

Каждое приложение должно иметь заголовок, который помещают ниже слова «Приложение» над текстом приложения, по центру.

При ссылке на приложение в тексте реферата пишут сокращенно строчными буквами «прил.» и указывают номер приложения, например: «…в прил. 1».

Приложения оформляются как продолжение текстовой части реферата со сквозной нумерацией листов. Число страниц в приложении не лимитируется и не включается в общий объем страниц реферата.

Библиографический список

Библиографический список должен содержать перечень и описание только тех источников, которые были использованы при написании реферата.

В библиографическом списке должны быть представлены монографические издания отечественных и зарубежных авторов, материалы профессиональной периодической печати (экономических журналов, газет и еженедельников), законодательные и др. нормативно-правовые акты. При составлении списка необходимо обратить внимание на достижение оптимального соотношения между монографическими изданиями,

характеризующими глубину теоретической подготовки автора, и периодикой, демонстрирующей владение современными экономическими данными.

Наиболее распространенным способом расположения наименований литературных источников является алфавитный. Работы одного автора перечисляются в алфавитном порядке их названий. Исследования на иностранных языках помещаются в порядке латинского алфавита после исследований на русском языке.

Ниже приводятся примеры библиографических описаний использованных источников.

Статья одного, двух или трех авторов из журнала

Зотова Л. А., Еременко О. В. Инновации как объект государственного регулирования // Экономист. 2010. № 7. С. 17–19.

Статья из журнала, написанная более чем тремя авторами

Валютный курс и экономический рост / С. Ф. Алексашенко, А. А. Клепач, О. Ю. Осипова [и др.] // Вопросы экономики. 2010. № 8. С. 18–22.

Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами

Иохин В. Я. Экономическая теория: учебник. М.: Юристъ, 2009. 178 с.

Книга, написанная более чем тремя авторами

Экономическая теория: учебник / В. Д. Камаев [и др.]. М.: ВЛАДОС, 2011. 143 с.

Сборники

Актуальные проблемы экономики и управления: сборник научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. 146 с.

Статья из сборника

Данилов А. Г. Система ценообразования промышленного предприятия // Актуальные проблемы экономики и управления: сб. научных статей. Екатеринбург: УГГУ, 2010. Вып. 9. С. 107–113.

Статья из газеты

Крашаков А. С. Будет ли обвал рубля // Аргументы и факты. 2011. № 9. С. 3.

Библиографические ссылки

Библиографические ссылки требуется приводить при цитировании, заимствовании материалов из других источников, упоминании или анализе работ того или иного автора, а также при необходимости адресовать читателя к трудам, в которых рассматривался данный вопрос.

Ссылки должны быть затекстовыми, с указанием номера соответствующего источника (на который автор ссылается в работе) в соответствии с библиографическим списком и соответствующей страницы.

Пример оформления затекстовой ссылки

Ссылка в тексте: «При оценке стоимости земли необходимо учесть все возможности ее производственного использования» [17, С. 191].

В списке использованных источников:

17. *Борисов Е. Ф.* Основы экономики. М.: Юристъ, 2008. 308 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ РЕФЕРАТА

Необходимо заранее подготовить тезисы выступления (план-конспект).

Порядок защиты реферата.

1. Краткое сообщение, характеризующее цель и задачи работы, ее актуальность, полученные результаты, вывод и предложения.
2. Ответы магистранта на вопросы преподавателя.
3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

Советы магистранту:

- Готовясь к защите реферата, вы должны вспомнить материал максимально подробно, и это должно найти отражение в схеме вашего ответа. Но тут же необходимо выделить главное, что наиболее важно для понимания материала в целом, иначе вы сможете проговорить все 15-20 минут и не раскрыть существа вопроса. Особенно строго следует отбирать примеры и иллюстрации.
- Вступление должно быть очень кратким – 1-2 фразы (если вы хотите подчеркнуть при этом важность и сложность данного вопроса, то не говорите, что он сложен и важен, а покажите его сложность и важность).
- Целесообразнее вначале показать свою схему раскрытия вопроса, а уж потом ее детализировать.
- Рассказывать будет легче, если вы представите себе, что объясняете материал очень способному и хорошо подготовленному человеку, который не знает именно этого раздела, и что при этом вам обязательно нужно доказать важность данного раздела и заинтересовать в его освоении.
- Строго следите за точностью своих выражений и правильностью употребления терминов.
- Не пытайтесь рассказать побольше за счет ускорения темпа, но и не мямлите.
- Не демонстрируйте излишнего волнения и не напрашивайтесь на сочувствие.
- Будьте особенно внимательны ко всем вопросам преподавателя, к малейшим его замечаниям. И уж ни в коем случае его не перебивайте!
- Не бойтесь дополнительных вопросов – чаще всего преподаватель использует их как один из способов помочь вам или сэкономить время. Если вас прервали, а при оценке ставят в вину пропуск важной части материала, не возмущайтесь, а покажите план своего ответа, где эта часть стоит несколько позже того, на чем вы были прерваны.

•Прежде чем отвечать на дополнительный вопрос, необходимо сначала правильно его понять. Для этого нужно хотя бы немного подумать, иногда переспросить, уточнить: правильно ли вы поняли поставленный вопрос. И при ответе следует соблюдать тот же принцип экономности мышления, а не высказывать без разбора все, что вы можете сказать.

•Будьте доброжелательны и тактичны, даже если к ответу вы не готовы (это вина не преподавателя, а ваша).

ТЕМЫ РЕФЕРАТА

1. Общение как социально-психологическая категория.
2. Коммуникативная культура в деловом общении.
3. Условия общения и причины коммуникативных неудач.
4. Роль невербальных компонентов в речевом общении.
5. Речевой этикет, его основные функции и правила.
6. Причины отступлений от норм в речи, типы речевых ошибок, пути их устранения и предупреждения.
7. Деловая беседа (цели, задачи, виды, структура).
8. Особенности телефонного разговора.
9. Новые тенденции в практике русского делового письма.
10. Культура дискутивно-полемической речи. Виды споров, приемы и уловки в споре
11. Основные правила эффективного общения.
12. Личность как субъект общения. Коммуникативная компетентность личности.
13. Конфликтное поведение и причины его возникновения в деструктивном взаимодействии.
14. Деловое общение и управление им.
15. Отношения сотрудничества и конфликта в представлениях российских работников.
16. Реформы в России и проблемы общения молодого поколения и работодателей.
17. Культура речи в деловом общении.
18. Содержание закона конгруэнтности и его роль в деловом общении.
19. Этика использования средств выразительности деловой речи.
20. Особенности речевого поведения.
21. Культура устной и письменной речи делового человека в современной России.
22. Вербальные конфликтогены в практике современного российского общества.
23. Этические нормы телефонного разговора.
24. Основные тенденции развития Российской деловой культуры.
25. Характеристика манипуляций в общении.

26. Приемы, стимулирующие общение и создание доверительных отношений.

27. Правила подготовки публичного выступления.

28. Правила подготовки и проведения деловой беседы.

29. Типология конфликтных личностей и способы общения с ними.

30. Этикет и имидж делового человека.

ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

При подготовке к *зачету* по дисциплине «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Средства коммуникации в учебной и профессиональной деятельности*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете*(в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методическому комплексу _____ С.А.Упоров

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

ФТД.03 ОСНОВЫ СОЦИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ И ПРАВОВЫХ ЗНАНИЙ

Направление подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль)
Комплексное управление техносферной безопасностью и защита в чрезвычайных ситуациях

Одобрены на заседании кафедры	Рассмотрены методической комиссией
Управления персоналом	Горно-технологического факультета
(название кафедры)	*(название факультета)*
Зав.кафедрой _____	Председатель _____
(подпись)	*(подпись)*
Ветошкина Т.А	Колчина Н.В.
(Фамилия И.О.)	*(Фамилия И. О.)*
Протокол № 1 от 16.09.2021	Протокол № 2 от 08.10.2021
(Дата)	*(Дата)*

Екатеринбург

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	5
2	Методические указания по подготовке к опросу	9
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	11
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	13
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	14
	Заключение	17
	Список использованных источников	18

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов может рассматриваться как организационная форма обучения - система педагогических условий, обеспечивающих управление учебной деятельностью студентов по освоению знаний и умений в области учебной и научной деятельности без посторонней помощи.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитияисследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

Подразумевается несколько категорий видов самостоятельной работы студентов, значительная часть которых нашла отражения в данных методических рекомендациях:

- работа с источниками литературы и официальными документами (*использование библиотечно-информационной системы*);
- выполнение заданий для самостоятельной работы в рамках учебных дисциплин (*рефераты, эссе, домашние задания, решения практико-ориентированных заданий*);

- реализация элементов научно-педагогической практики (*разработка методических материалов, тестов, тематических портфолио*);
- реализация элементов научно-исследовательской практики (*подготовка текстов докладов, участие в исследованиях*).

Особенностью организации самостоятельной работы студентов является необходимость не только подготовиться к сдаче зачета, но и собрать, обобщить, систематизировать, проанализировать информацию по темам дисциплины.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентовonline и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

1. Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий

Практико-ориентированные задания - метод анализа ситуаций. Суть его заключается в том, что студентам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Использование метода практико-ориентированного задания как образовательной технологии профессионально-ориентированного обучения представляет собой сложный процесс, плохо поддающийся алгоритмизации [1] . Формально можновыделить следующиеэтапы:

- ознакомление студентовс текстом;
- анализ практико-ориентированного задания;
- организация обсуждения практико-ориентированного задания, дискуссии, презентации;
- оценивание участников дискуссии;
- подведение итогов дискуссии.

Ознакомление студентов с текстом практико-ориентированного задания и последующий анализ практико-ориентированного задания чаще всего осуществляются за несколько дней до его обсуждения и реализуются как самостоятельная работа студентов; при этом время, отводимое на подготовку, определяется видом практико-ориентированного задания, его объемом и сложностью.

Общая схема работы с практико-ориентированное заданием на данном этапе может быть представлена следующим образом: в первую очередь следует выявить ключевые проблемы практико-ориентированного задания и понять, какие именно из представленных данных важны для решения; войти в ситуационный контекст практико-ориентированного задания, определить, кто его главные действующие лица, отобрать факты и понятия, необходимые для анализа, понять, какие трудности могут возникнуть при решении задачи; следующим этапом является выбор метода исследования.

Знакомство с небольшими практико-ориентированного заданиями и их обсуждение может быть организовано непосредственно на занятиях. Принципиально важным в этом случае является то, чтобы часть теоретического курса, на которой базируется практико-ориентированное задание, была бы прочитана и проработана студентами.

Максимальная польза из работы над практико-ориентированного заданиями будет извлечена в том случае, если аспиранты при предварительном знакомстве с ними будут придерживаться систематического подхода к их анализу, основные шаги которого представлены ниже:

1. Выпишите из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые Вам предстоит использовать при анализе практико-ориентированного задания.
2. Бегло прочтите практико-ориентированное задание, чтобы составить о нем общее представление.
3. Внимательно прочтите вопросы к практико-ориентированное задание и убедитесь в том, что Вы хорошо поняли, что Вас просят сделать.
4. Вновь прочтите текст практико-ориентированного задания, внимательно фиксируя все факторы или проблемы, имеющие отношение к поставленным вопросам.
5. Прикиньте, какие идеи и концепции соотносятся с проблемами, которые Вам предлагается рассмотреть при работе с практико-ориентированное заданием.

---

[1] Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

Организация обсуждения практико-ориентированного задания предполагает формулирование перед студентами вопросов, включение их в дискуссию. Вопросы обычно подготавливают заранее и предлагают студентам вместе с текстом практико-ориентированного задания. При разборе учебной ситуации преподаватель может занимать активную или пассивную позицию, иногда он «дирижирует» разбором, а иногда ограничивается подведением итогов дискуссии.

Организация обсуждения практико-ориентированных заданий обычно основывается на двух методах. Первый из них носит название традиционного Гарвардского метода - открытая дискуссия. Альтернативным методом является метод, связанный с индивидуальным или групповым опросом, в ходе которого аспиранты делают формальную устную оценку ситуации и предлагают анализ представленного практико-ориентированного задания, свои решения и рекомендации, т.е. делают презентацию. Этот метод позволяет некоторым студентам минимизировать их учебные усилия, поскольку каждый аспирант опрашивается один- два раза за занятие. Метод развивает у студентов коммуникативные навыки, учит их четко выражать свои мысли. Однако, этот метод менее динамичен, чем Гарвардский метод. В открытой дискуссии организация и контроль участников более сложен.

Дискуссия занимает центральное место в методе. Ее целесообразно использовать в том случае, когда аспиранты обладают значительной степенью зрелости и самостоятельности мышления, умеют аргументировать, доказывать и обосновывать свою точку зрения. Важнейшей характеристикой дискуссии является уровень ее компетентности, который складывается из компетентности ее участников. Неподготовленность студентов к дискуссии делает ее формальной, превращает в процесс вытаскивания ими информации у преподавателя, а не самостоятельное ее добывание.

Особое место в организации дискуссии при обсуждении и анализе практико-ориентированного задания принадлежит использованию метода генерации идей, получившего название «мозговой атаки» или «мозгового штурма».

Метод «мозговой атаки» или «мозгового штурма» был предложен в 30-х годах прошлого столетия А. Осборном как групповой метод решения проблем. К концу XX столетия этот метод приобрел особую популярность в практике управления и обучения не только как самостоятельный метод, но и как использование в процессе деятельности с целью усиления ее продуктивности. В процессе обучения «мозговая атака» выступает в качестве важнейшего средства развития творческой активности студентов. «Мозговая атака» включает в себя три фазы.

Первая фаза представляет собой вхождение в психологическую раскованность, отказ от стереотипности, страха показаться смешным и неудачником; достигается созданием благоприятной психологической обстановки и взаимного доверия, когда идеи теряют авторство, становятся общими. Основная задача этой фазы - успокоиться и расковаться.

Вторая фаза - это собственно атака; задача этой фазы - породить поток, лавину идей. «Мозговая атака» в этой фазе осуществляется по следующим принципам:

- есть идея, - говорю, нет идеи, - не молчу;
- поощряется самое необузданное ассоциирование, чем более дикой покажется идея, тем лучше;
- количество предложенных идей должно быть как можно большим;
- высказанные идеи разрешается заимствовать и как угодно комбинировать, а также видоизменять и улучшать;
- исключается критика, можно высказывать любые мысли без боязни, что их признают плохими, критикующих лишают слова;
- не имеют никакого значения социальные статусы участников; это абсолютная демократия и одновременно авторитаризм сумасшедшей идеи;
- все идеи записываются в протокольный список идей;

• время высказываний - не более 1-2 минут.

Третья фаза представляет собой творческий анализ идей с целью поиска конструктивного решения проблемы по следующим правилам:

- анализировать все идеи без дискриминации какой-либо из них;
- найти место идее в системе и найти систему под идею;
- не умножать сущностей без надобности;
- не должна нарушаться красота и изящество полученного результата;
- должно быть принципиально новое видение;
- ищи «жемчужину в навозе».

В методе мозговая атака применяется при возникновении у группы реальных затруднений в осмыслении ситуации, является средством повышения активности студентов. В этом смысле мозговая атака представляется не как инструмент поиска новых решений, хотя и такая ее роль не исключена, а как своеобразное «подталкивание» к познавательной активности.

Презентация, или представление результатов анализа практико-ориентированного задания, выступает очень важным аспектом метода ***case-study***. Умение публично представить интеллектуальный продукт, хорошо его рекламировать, показать его достоинства и возможные направления эффективного использования, а также выстоять под шквалом критики, является очень ценным интегральным качеством современного специалиста. Презентация оттачивает многие глубинные качества личности: волю, убежденность, целенаправленность, достоинство и т.п.; она вырабатывает навыки публичного общения, формирования своего собственного имиджа.

Публичная (устная) презентация предполагает представление решений практико-ориентированного задания группе, она максимально вырабатывает навыки публичной деятельности и участия в дискуссии. Устная презентация обладает свойством кратковременного воздействия на студентов и, поэтому, трудна для восприятия и запоминания. Степень подготовленности выступающего проявляется в спровоцированной им дискуссии: для этого необязательно делать все заявления очевидными и неопровержимыми. Такая подача материала при анализе практико-ориентированного задания может послужить началом дискуссии. При устной презентации необходимо учитывать эмоциональный настрой выступающего: отношение и эмоции говорящего вносят существенный вклад в сообщение. Одним из преимуществ публичной (устной) презентации является ее гибкость. Оратор может откликаться на изменения окружающей обстановки, адаптировать свой стиль и материал, чувствуя настроение аудитории.

Непубличная презентация менее эффектна, но обучающая роль ее весьма велика. Чаще всего непубличная презентация выступает в виде подготовки отчета по выполнению задания, при этом стимулируются такие качества, как умение подготовить текст, точно и аккуратно составить отчет, не допустить ошибки в расчетах и т.д. Подготовка письменного анализа практико-ориентированного задания аналогична подготовке устного, с той разницей, что письменные отчеты-презентации обычно более структурированы и детализированы. Основное правило письменного анализа практико-ориентированного задания заключается в том, чтобы избегать простого повторения информации из текста, информация должна быть представлена в переработанном виде. Самым важным при этом является собственный анализ представленного материала, его соответствующая интерпретация и сделанные предложения. Письменный отчет - презентация может сдаваться по истечении некоторого времени после устной презентации, что позволяет студентам более тщательно проанализировать всю информацию, полученную в ходе дискуссии.

Как письменная, так и устная презентация результатов анализа практико-ориентированного задания может быть групповая и индивидуальная. Отчет может быть индивидуальным или групповым в зависимости от сложности и объема задания. Индивидуальная презентация формирует ответственность, собранность, волю;

групповая - аналитические способности, умение обобщать материал, системно видеть проект.

Оценивание участников дискуссии является важнейшей проблемой обучения посредством метода практико-ориентированного задания. При этом выделяются следующие требования к оцениванию:

- объективность - создание условий, в которых бы максимально точно выявлялись знания обучаемых, предъявление к ним единых требований, справедливое отношение к каждому;
- обоснованность оценок - их аргументация;
- систематичность - важнейший психологический фактор, организующий и дисциплинирующий студентов, формирующий настойчивость и устремленность в достижении цели;
- всесторонность и оптимальность.

Оценивание участников дискуссии предполагает оценивание не столько набора определенных знаний, сколько умения студентов анализировать конкретную ситуацию, принимать решение, логически мыслить.

Следует отметить, что оценивается содержательная активность студента в дискуссии или публичной (устной) презентации, которая включает в себя следующие составляющие:

- выступление, которое характеризует попытку серьезного предварительного
- анализа (правильность предложений, подготовленность,
- аргументированность и т.д.);
- обращение внимания на определенный круг вопросов, которые требуют углубленного обсуждения;
- владение категориальным аппаратом, стремление давать определения, выявлять содержание понятий;
- демонстрация умения логически мыслить, если точки зрения, высказанные раньше, подытоживаются и приводят к логическим выводам;
- предложение альтернатив, которые раньше оставались без внимания;
- предложение определенного плана действий или плана воплощения решения;
- определение существенных элементов, которые должны учитываться при анализе практико-ориентированного задания;
- заметное участие в обработке количественных данных, проведении расчетов;
- подведение итогов обсуждения.

При оценивании анализа практико-ориентированного задания, данного студентами при непубличной (письменной) презентации учитывается:

- формулировка и анализ большинства проблем, имеющихся в практико-ориентированное задание;
- формулировка собственных выводов на основании информации о практико-ориентированное задание, которые отличаются от выводов других студентов;
- демонстрация адекватных аналитических методов для обработки информации;
- соответствие приведенных в итоге анализа аргументов ранее выявленным проблемам, сделанным выводам, оценкам и использованным аналитическим методам.

2. Методические указанияпо подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

В соответствии с технологической картой письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента по данной дисциплине. При подготовке к письменному опросу студент должен внимательно изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы избегать грамматических ошибок в работе. При изучении новой для студента терминологии рекомендуется изготовить карточки, которые содержат новый термин и его расшифровку, что значительно облегчит работу над материалом.

Устный опрос

Целью устного собеседования являются обобщение и закрепление изученного курса. Студентам предлагаются дляосвещения сквозные концептуальные проблемы. При подготовке следует использовать лекционный материал и учебную литературу. Для более глубокого постижения курса и более основательной подготовки рекомендуется познакомиться с указанной дополнительной литературой. Готовясь к семинару, студент должен, прежде всего, ознакомиться с общим планом семинарского занятия. Следует внимательно прочесть свой конспект лекции по изучаемой теме и рекомендуемую к теме семинара литературу. С незнакомыми терминами и понятиями следует ознакомиться в предлагаемом глоссарии, словаре или энциклопедии[2].

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубинаответа.
3. Сознательность ответа(учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложенияматериала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременностьи эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использованиедополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).

[2]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)[3].

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. В среднем, подготовка к устному опросу по одному семинарскому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

[3]Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

3.Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

На практических занятиях необходимо стремиться к самостоятельному решению задач, находя для этого более эффективные методы. При этом студентам надо приучить себя доводить решения задач до конечного «идеального» ответа. Это очень важно для будущих специалистов. Практические занятия вырабатывают навыки самостоятельной творческой работы, развивают мыслительные способности.

Практическое занятие – активная форма учебного процесса, дополняющая теоретический курс или лекционную часть учебной дисциплины и призванная помощь обучающимся освоиться в «пространстве» (тематике) дисциплины, самостоятельно прооперировать теоретическими знаниями на конкретном учебном материале.

Продолжительность одного практического занятия – от 2 до 4 академических часов. Общая доля практических занятий в учебном времени на дисциплину – от 10 до 20 процентов (при условии, что все активные формы займут в учебном времени на дисциплину от 40 до 60 процентов).

Для практического занятия в качестве темы выбирается обычно такая учебная задача, которая предполагает не существенные эвристические и аналитические напряжения и продвижения, а потребность обучающегося «потрогать» материал, опознать в конкретном то общее, о чем говорилось в лекции. Например, при рассмотрении вопросов оплаты труда, мотивации труда и проблем безработицы в России имеет смысл провести практические занятия со следующими сюжетами заданий: «Расчет заработной платы работников предприятия». «Разработка механизма мотивации труда на предприятии N». «В чем причины и особенности безработицы в России?». Последняя тема предполагает уже некоторую аналитическую составляющую. Основная задача первой из этих тем - самим посчитать заработную плату для различных групп работников на примере заданных параметров для конкретного предприятия, т. е. сделать расчеты «как на практике»; второй – дать собственный вариант мотивационной политики для предприятия, учитывая особенности данного объекта, отрасли и т.д.; третьей – опираясь на теоретические знания в области проблем занятости и безработицы, а также статистические материалы, сделать авторские выводы о видах безработицы, характерных для России, и их причинах, а также предложить меры по минимизации безработицы.

Перед проведением занятия должен быть подготовлен специальный материал – тот объект, которым обучающиеся станут оперировать, активизируя свои теоретические (общие) знания и тем самым, приобретая навыки выработки уверенных суждений и осуществления конкретных действий.

Дополнительный материал для практического занятия лучше получить у преподавателя заранее, чтобы у студентов была возможность просмотреть его и подготовить вопросы.

Условия должны быть такими, чтобы каждый мог работать самостоятельно от начала до конца. В аудитории должны быть «под рукой» необходимые справочники и тексты законов и нормативных актов по тематике занятия. Чтобы сделать практическое занятие максимально эффективным, надо заранее подготовить и изучить материал по наиболее интересным и практически важным темам.

Особенности практического занятия с использованием компьютера

Для того чтобы повысить эффективность проведения практического занятия, может использоваться компьютер по следующим направлениям:

- поиск информации в Интернете по поставленной проблеме: в этом случае преподаватель представляет обучающимся перечень рекомендуемых для посещения Интернет-сайтов;
- использование прикладных обучающих программ;
- выполнение заданий с использованием обучающимися заранее установленных преподавателем программ;

- использование программного обеспечения при проведении занятий, связанных с моделированием социально-экономических процессов.

4.Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям

Семинар представляет собой комплексную форму и завершающее звено в изучении определенных тем, предусмотренных программой учебной дисциплины. Комплексность данной формы занятий определяется тем, что в ходе её проведения сочетаются выступления обучающихся и преподавателя: рассмотрение обсуждаемой проблемы и анализ различных, часто дискуссионных позиций; обсуждение мнений обучающихся и разъяснение (консультация) преподавателя; углубленное изучение теории и приобретение навыков умения ее использовать в практической работе.

По своему назначению семинар, в процессе которого обсуждается та или иная научная проблема, способствует:

- углубленному изучению определенного раздела учебной дисциплины, закреплению знаний;
- отработке методологии и методических приемов познания;
- выработке аналитических способностей, умения обобщения и формулирования выводов;
- приобретению навыков использования научных знаний в практической деятельности;
- выработке умения кратко, аргументированно и ясно излагать обсуждаемые вопросы;
- осуществлению контроля преподавателя за ходом обучения.

Семинары представляет собой дискуссию в пределах обсуждаемой темы (проблемы). Дискуссия помогает участникам семинара приобрести более совершенные знания, проникнуть в суть изучаемых проблем. Выработать методологию, овладеть методами анализа социально-экономических процессов. Обсуждение должно носить творческий характер с четкой и убедительной аргументацией.

По своей структуре семинар начинается со вступительного слова преподавателя, в котором кратко излагаются место и значение обсуждаемой темы (проблемы) в данной дисциплине, напоминаются порядок и направления ее обсуждения. Конкретизируется ранее известный обучающимся план проведения занятия. После этого начинается процесс обсуждения вопросов обучающимися. Завершается занятие заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия (от доски смелом до самых современных технических средств), демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Во время лекций, связанных с темой семинарского занятия, следует обращать внимание на то, что необходимо дополнительно изучить при подготовке к семинару (новые официальные документы, статьи в периодических журналах, вновь вышедшие монографии и т.д.).

5.Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

Экзамен - одна из важнейших частей учебного процесса, имеющая огромное значение.

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась неусвоенной, ни в коем случае нельзя успокаиваться, надеясь на

то, что это не попадется на экзамене. Факты говорят об обратном; если те или другие вопросы учебной дисциплины не вошли в экзаменационный билет, преподаватель может их задать (и часто задает) в виде дополнительных вопросов.

Точно такое же отношение должно быть выработано к вопросам и задачам, перечисленным в программе учебной дисциплины, выдаваемой студентам в начале семестра. Обычно эти же вопросы и аналогичные задачи содержатся в экзаменационных билетах. Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины: если не удалось в чем-то разобраться самому, нужно обратиться к товарищам; если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно задать этот вопрос преподавателю на предэкзаменационной консультации. Чрезвычайно важно приучить себя к умению самостоятельно мыслить, учиться думать, понимать суть дела. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала. кратко записав это на листе бумаги. создать карту памяти (умственную карту), изобразить необходимые схемы и чертежи (логико-графические схемы), например, отобразить последовательность вывода теоремы или формулы. Если этого не сделать, то большая часть материала останется не понятой, а лишь формально заученной, и при первом же вопросе экзаменатора студент убедится в том, насколько поверхностно он усвоил материал.

В период экзаменационной сессии происходит резкое изменение режима работы, отсутствует посещение занятий по расписанию. При всяком изменении режима работы очень важно скорее приспособиться к новым условиям. Поэтому нужно сразу выбрать такой режим работы, который сохранился бы в течение всей сессии, т. е. почти на месяц. Необходимо составить для себя новый распорядок дня, чередуя занятия с отдыхом. Для того чтобы сократить потерю времени на включение в работу, рабочие периоды целесообразно делать длительными, разделив день примерно на три части: с утра до обеда, с обеда до ужина и от ужина до сна.

Каждый рабочий период дня надо заканчивать отдыхом. Наилучший отдых в период экзаменационной сессии - прогулка, кратковременная пробежка или какой-либо неутомительный физический труд.

При подготовке к экзаменам основное направление дают программа учебной дисциплины и студенческий конспект, которые указывают, что наиболее важно знать и уметь делать. Основной материал должен прорабатываться по учебнику (если такой имеется) и учебным пособиям, так как конспекта далеко недостаточно для изучения дисциплины, Учебник должен быть изучен в течение семестра, а перед экзаменом сосредоточьте внимание на основных, наиболее сложных разделах. Подготовку по каждому разделу следует заканчивать восстановлением по памяти его краткого содержания в логической последовательности.

За один - два дня до экзамена назначается консультация. Если ее правильно использовать, она принесет большую пользу. Во время консультации студент имеет полную возможность получить ответ на нее ни ясные ему вопросы. А для этого он должен проработать до консультации все темы дисциплины. Кроме того, преподаватель будет отвечать на вопросы других студентов, что будет для вас повторением и закреплением знаний. И еще очень важное обстоятельство: преподаватель на консультации, как правило, обращает внимание на те вопросы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных темах дисциплины. Некоторые студенты не приходят на консультации либо потому, что считают, что у них нет вопросов к преподавателю, либо полагают, что у них и так мало времени и лучше самому прочитать материал в конспекте или и учебнике. Это глубокое заблуждение. Никакая другая работа не сможет принести столь значительного эффекта накануне экзамена, как консультация преподавателя.

Но консультация не может возместить отсутствия длительной работы в течение семестра и помочь за несколько часов освоить материал, требующийся к экзамену. На консультации студент получает ответы на трудные или оставшиеся неясными вопросы и, следовательно, дорабатывается материал. Консультации рекомендуется посещать,

подготовив к ним все вопросы, вызывающие сомнения. Если студент придет на консультацию, не проработав всего материала, польза от такой консультации будет невелика.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальным сон. Подготовка к экзамену не должна идти в ущерб сну, иначе в день экзамена не будет чувства свежести и бодрости, необходимых для хороших ответов. Вечер накануне экзамена рекомендуем закончить небольшой прогулкой.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильнаяорганизация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

1) систематическаясамостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестноевыполнение заданий;

3) выяснениеи уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;

6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;

7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брандес М. П. Немецкий язык. Переводческое реферирование: практикум. М.: КДУ, 2008. – 368с.

2. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: //http://evolkov.net/case/case.study.html/

3. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml

4. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности: Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

5. Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа:http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf